To Doctor Paget
Bartholomew hospital
London
with the author's regard
5

DIE BILDUNG

DER SAMENFÆDEN IN BLÆSCHEN

ALS ALLGEMEINES ENTWICKLUNGSGESETZ.

DARGESTELLT

VON

A. KÖLLIKER.

(Aus dem achten Bande der neuen Denkschriften der allgemeinen schweitzerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften besonders abgedruckt.)





NEUENBURG,

IN DER BUCHDRUCKEREI VON H. WOLFRATH.

1846.

DIE BILDUNG

DER SAMENFÄDEN IN BLÄSCHEN

ALS ALLGEMEINES ENTWICKLUNGSGESETZ.

Schon bei meinen ersten Untersuchungen über die Samenflüssigkeit, so wie bei späteren Studien war es mir eine der auffallendsten Erscheinungen, dass die Samenfäden, obschon offenbar identische Gebilde, wie die vielen Uebergänge zwischen den einzelnen Formen derselben lehren, doch bei den verschiedenen Thieren eine ganz verschiedene Entwicklung zeigen, während andere Elementartheile, wie Blutkörperchen, Nervenfasern, u. s. w. überall auf eine und dieselbe Weise sich bilden; jedoch hätte ich kaum gewagt, aus theoretischen Gründen an *v. Siebold's*, *Wagner's* und meinen eigenen Beobachtungen, die diese Thatsache ganz sicher herauszustellen schienen, zu zweifeln, wenn ich nicht unlängst bei Erforschung des Samens von *Helix pomatia* eine Erfahrung gemacht hätte, die auf einmal über diese befremdenden Verhältnisse Licht verbreitete, und zu ausführlicheren Studien führte, die fast zur Evidenz bewiesen, *dass die Samenfäden Alle wesentlich auf eine und dieselbe Art, nämlich in Bläschen, sich entwickeln.* Da meiner Ueberzeugung nach diese Erkenntniss wichtig genug ist, namentlich auch weil sie dem Schlusse, den man vielleicht aus den früheren Annahmen gezogen hat, dass die Samenfäden je nach ihrer verschiedenen Entwicklung specifisch von einander sich unterscheiden, oder dass ein und derselbe Elementartheil auf verschiedene Weise sich entwickeln könne, allen Halt nimmt, so sollen die Thatsachen, auf welche dieselbe sich gründet, einer genaueren Besprechung unterworfen werden. Ich beginne mit meinen Beobachtungen über den Samen von *Helix*, als denjenigen, die in der ganzen Frage für mich entscheidend gewesen sind.

Entwicklung der Samenfaeden von Helix pomatia.

Nach *H. Meckel* [1], mit welchem *Paasch* [2] in der Hauptsache übereinstimmt, ist die Bildungsweise der Samenfäden von *Helix* folgende: « In bräunlichen, polyedrich sich begrenzenden Zellen, welche, wie es scheint, gelbes, festes Fett enthalten, bilden sich ein, drei und mehr helle Kerne. Diese Zellen bilden an der inneren Fläche der Tunica propria der Hodenfollikel ein Epitelium. Andere dieser braunen Zellen, welche im Allgemeinen kleiner sind, enthalten nur gelbe Körnchen, aber an der äusseren, freien Fläche entstehen eine Menge heller, gekernter Bläschen, welche die Anfänge der Zoospermen sind. Die aufsitzenden Bläschen, wachsen allmälig zu Fäden aus, indem an dem centralen Ende eine kopfartige Anschwellung bleibt. Das Bläschen, aus welchem der Faden entsteht, bleibt immer am peripherischen Ende desselben befestigt, und verschwindet zulezt. Die Samenfäden von Helix erreichen eine bedeutende Länge, von circa 0,1 ''' und lösen sich nach ihrer vollkommnen Ausbildung von der Mutterzelle, woran sie noch befestigt sind, los. Man sieht dann von der centralen Zelle ausgehende Fäden, welche centrifugal schlängelnd sich bewegen. So lange die Fäden an der Mutterzelle sitzen, sind sie durch diese noch an die Tunica propria der innern Follikel der Zwitterdrüse befestigt, später aber schwimmen sie zu Bündeln vereinigt im mittleren Raume dem Ausgange zu, wo sie ein Wimperepitelium weiter führt. »

An diesen Beobachtungen von *Meckel* ist, was über das Epitelium der Hodenfollikel und die Bläschenhaufen sammt ihrer centralen Zelle bemerkt wird, obschon nicht erschöpfend doch vollkommen richtig, ganz irrthümlich dagegen die Schilderung der Entwicklung der Samenfäden selbst, die zwar allerdings mit den Bläschen in Verbindung steht, allein nicht, wie es beim ersten Blicke den Anschein hat, durch Auswachsen, sondern auf ganz andere Weise geschieht. Bevor ich hiefür den Beweis liefere, will ich jedoch die Bläschenhaufen mit ihrer centralen Zelle in Bezug auf ihre Form und Entwickelung einer specielleren Betrachtung unterwerfen, da diese Gebilde nicht blos als Keime der Samenfäden, son-

(1) Müll. Arch. 1844, Heft. 1. (2) Müll. Arch. 1843, S. 71.

dern auch weil sie bei manchen andern Thieren, wie unten gezeigt werden soll, in gleicher oder ähnlicher Gestalt vorkommen, von Wichtigkeit sind.

Die *Bläschenhaufen* (Fig. 2) bestehen, wie *Meckel* richtig angibt, aus einer centralen Kugel und peripherischen Bläschen. Erstere (Fig. 2 b.), die im Mittel 0,012 ''' misst, ist platt, rundlich oder länglich, und hat beim ersten Blicke vollkommen das Ansehen einer Zelle, wesshalb sie auch von *Meckel* die centrale Zelle genannt wird. Forscht man jedoch genauer nach, so findet man, dass gerade die wichtigsten Attribute einer Zelle, eine Membran und ein Kern, diesem Gebilde abgehen (Fig. 3); die Begrenzung der Kugel ist nämlich, obschon vollkommen scharf, von keiner besondern Hülle sondern nur von derselben blassen, homogenen zähen Substanz, welche auch das Innere zusammensetzt, gebildet, und innerhalb der Kugel trifft man nichts als eine mehr oder weniger bedeutende Zahl feiner, brauner Körnchen, *niemals einen Kern.* Demnach ist die centrale Kugel nichts weiter als *ein scharf begrenzter Haufen zäher Substanz, in den kleine Körner eingestreut sind.*

Ganz anders verhalten sich die peripherischen Bläschen (Fig. 2 a, Fig. 4). Zwar scheinen auch sie, wenn man den reinen oder mit dem Blute der Schnecke verdünnten Samen untersucht, in manchen Fällen nichts als Conglomerate sehr feiner Körner zu sein, allein bei schärferem Zusehen gewahrt man denn doch in den meisten derselben neben feinen Körnchen einen oder mehrere blasse, runde, ziemlich grosse Kerne, mit deutlichen, jedoch blassen Kernchen, und an den grössten gelingt es, durch Druck, Membran und Inhalt gesondert darzustellen, woraus sich unzweifelhaft ergibt, dass man es mit kernhaltigen Zellen zu thun hat.

Nach dieser vorläufigen Bestimmung der Natur der peripherischen Bläschen, die ich von nun an Bildungszellen der Samenfäden nennen werde, gehe ich zu einer genaueren Betrachtung derselben über. Vor allem erwähne ich ihr Verhalten zu den centralen Kugeln. Die Bildungszellen kommen, wie eine sorgfältige Untersuchung des noch in den Drüsenfollikeln befindlichen Samens lehrt, niemals frei in dem Samen vor, sondern immer sind eine grössere oder geringere Zahl derselben um eine Kugel gelagert und zwar so, dass sie wenigstens zwei Drittheile der Oberfläche derselben einnehmen. Die Verbindung eines Zellenhaufens mit seiner Kugel ist ziemlich locker und kommt wahrscheinlich einfach durch

Adhäsion zu Stande, wobei die Klebrigkeit der Masse, welche die Kugel bildet, wohl die Hauptrolle spielt; auf jeden Fall wird dieselbe nicht durch eine besondere Zwischensubstanz vermittelt, wie man deutlich wahrnimmt, wenn man entweder durch Zusatz von Wasser oder durch Druck die Bläschenhaufen in ihre einzelnen Elemente zerlegt, was meist ziemlich vollständig geschieht; übrigens darf nicht unerwähnt bleiben, dass in jedem Bläschenhaufen Zellen vorkommen, die nicht unmittelbar der centralen Kugel aufsitzen, sondern nur an andere Zellen angeheftet sind. Die centrale Kugel selbst sitzt entweder mit ihrer freien Fläche an der Innenwand des Hodenfollikels fest, oder liegt sammt ihren Bläschen frei im Raume der Drüse. Die Zahl der Zellen, welche einen Bläschenhaufen bilden, ist ungemein verschieden und nicht in allen Fällen leicht zu bestimmen, weil die Haufen sehr schwer unverletzt zur Anschauung zu bringen sind. Als mittlere Zahl kann ich die von zwanzig bis dreissig angeben, jedoch habe ich einige Male über vierzig Zellen gezählt, und sehr häufig eine viel geringere Anzahl, selbst nur acht und zehn vorgefunden. In der Regel steht die Zahl in umgekehrtem Verhältniss zur Grösse der Zellen. Die kleinsten messen 0,004''', die grössten 0,015''', doch sind die letzteren selten, während die ersteren sehr häufig zu finden sind; Grössen von 0,009''' kommen fast in jedem Bläschenhaufen vor. Von Gestalt sind die Zellen, so lange die Entwickelung der Samenfäden noch nicht weit gediehen ist, fast kugelrund, nur wenige, die zwei, drei oder vier Kerne enthalten, zeigen entsprechend der Zahl ihrer Kerne Einschnürungen, was ihnen ein bisquit-oder kleeblattförmiges Ansehen gibt.

Innerhalb der zarten Zellmembran, die, wie schon erwähnt, an den grösseren Zellen wahrgenommen werden kann, wenn man dieselben durch Druck zum Bersten bringt, und deren Vorhandensein auch an den kleineren daraus zu erschliessen ist, dass dieselben bei Wasser- oder Essigsäurezusatz bersten, wobei nicht selten mehrere Zellen zu einer Masse zusammenfliessen und oft vielkernige Zellen simuliren, finden sich neben feinen, blassen Körnchen einer oder mehrere Kerne. Dieselben sind fast alle vollkommen kugelrund, wo sie einzeln vorkommen wandständig und alle deutlich Bläschen, wie sich unzweifelhaft ergibt, wenn man sie behufs eines genaueren Studium aus grösseren Zellen isolirt. An solchen freien Kernen (Fig. 4 f.) erkennt man nämlich deutlich eine zarte sie be-

grenzende Membran und bei Zusatz von Wasser einerseits, Zuckerlösung, Eiweiss und Essigsäure anderseits, die bekannten Erscheinungen der Endosmose und Exosmose, ein Aufquellen und Zusammensinken. In Bezug auf die Menge, bei deren Bestimmung aber, worauf ich ausdrücklich aufmerksam mache, wegen der vorhin angeführten Erscheinung des Zusammenfliessens mehrerer Zellen, *nur reiner* oder *mit thierischen Flüssigkeiten versezter* Samen zur Untersuchung zu wählen ist, verdient die Zahl der Kerne in den grösseren Zellen alle Berücksichtigung; während nämlich die kleinsten Zellen alle nur je einen Kern enthalten und die unter 0,009''' selten mehr als zwei, finden sich in den grössern Zellen (Fig. 4 d, e) sehr häufig drei, und in den grössten selbst vier bis sechs Kerne, die entweder dicht an einander gedrängt fast den ganzen Raum ihrer Zellen einnehmen oder mehr zerstreut in den feinkörnigen Zelleninhalt eingebettet sind. Die Kerne der grösseren Zellen zeichnen sich meist jedoch nicht immer durch ihren Umfang aus, und messen bis auf 0,007''', während die der kleinen Zellen selten über 0,005''' betragen. In den Kernen findet sich eine helle Flüssigkeit sammt feinen Körnern und fast ohne Ausname ein oder zwei ziemlich deutliche Kernchen, die von Natur blass bei Wasserzusatz anfangs noch blasser und grösser, später, wie auch in Folge der Einwirkung von Essigsäure, dunkel und kleiner werden, welche Veränderungen für die Bläschennatur derselben zu sprechen scheinen.

Die Schilderung der weiteren Verhältnisse der Kerne führt mich nun von selbst zur Entwicklung der Samenfäden, die in ganz ähnlicher Weise geschieht, wie ich es früher beim Meerschweinchen und der Maus ausführlich beschrieben habe. *Im Innern eines jeden Kernes nämlich bildet sich Ein Samenfaden* (Fig. 5 a, b, d, e), und zwar, wie ich ganz bestimmt gesehen habe, mit dem Körper zuerst (Fig. 5 a, b), der anfänglich, weit entfernt seine spätere Gestalt zu besitzen, dick und rundlich (Fig. 5 c) oder länglich ist und erst nach und nach, immer mehr sich verschmälernd, seine Zartheit und eigenthümliche S-förmige Krümmung erlangt. Bevor derselbe seine volle Ausbildung erreicht hat, fängt auch in innigern Zusammenhange mit demselben, jedoch selbständig der fadenförmige Anhang an sich zu entwickeln, wird immer länger und länger und legt sich endlich in spiraligen Windungen an die Innenfläche der Membran des Kernes an (Fig.

5 c, d). Ist diess geschehen, so vergeht der Kern und der Samenfaden kommt in seine Bildungszelle zu liegen (Fig. 6), in welcher die letzten gleich zu schildernden Veränderungen mit ihm vorgehen. Dass diese Vorgänge in der Art, wie sie beschrieben wurden, wirklich sich finden, ist nicht ganz leicht zu zeigen, namentlich hält es schwer zu beweisen, dass die Samenfäden in den Kernen der Bildungszellen entstehen, da dieselben im ausgebildeten Zustande nur kurze Zeit in denselben verweilen und, so lange sie noch unentwickelt sind, ihrer Blässe wegen nicht leicht erkannt werden können; jedoch ist es mir, namentlich wenn ich Serum zugesetzt hatte oder Wasser gleich bei seiner ersten Einwirkung belauschte, fast bei jeder Untersuchung gelungen, einige Samenfäden in ihren Kernen eingeschlossen zu beobachten (Fig. 5 d), und nicht selten habe ich die rudimentären Körper für sich allein in denselben vorgefunden (Fig. 5 a, b). Uebrigens geht auch aus dem Umstande, dass man später in den kleinen Bildungszellen nur Einen, in den grösseren 2, 3 bis auf 6 Samenfäden eingeschlossen findet, unläugbar hervor, dass die Bildung derselben zu den Kernen, die wie früher erwähnt, einfach oder mehrfach sind, in Beziehung steht.

Wenn auch die Bildung der Samenfäden in den Kernen schwierig zu beobachten ist, so hält es dagegen leicht, sich davon zu überzeugen, dass dieselben nach dem Verschwinden der Kerne frei in den Zellen der Bläschenhaufen liegen, so leicht, dass man sich darüber verwundert, dass die früheren Beobachter hievon nichts gesehen haben. Sowohl in reinem, als in dem mit Blut der Schnecke versezten Samen gelingt die Auffindung von Mutterzellen, die Samenfäden führen (Fig. 6 a, b, c), ohne Schwierigkeit; weitaus am zweckmässigsten aber erweist sich bei dieser Untersuchung ein geringer Zusatz von Wasser, welches die Mutterzellen aufquellen und die Windungen der Samenfäden auseinander treten macht, manchmal auch die Zellen zum Platzen bringt und die Fäden ganz oder theilweise zu Tage fördert (Fig. 6 d); doch muss man sich, was ich hier ausdrücklich bemerke, davor hüten, die Oesen, die bei Wasserzusatz entstehen, für eingerollte, in ihren Zellen liegende Samenfäden zu halten, wie es bei einer oberflächlichen Untersuchung geschehen könnte. Die kleineren Bildungszellen enthalten Alle nur je Einen Samenfaden, die grösseren dagegen je nach ihrem Umfange 2, 3, 4 oder noch mehr derselben. Ist nur ein Samenfaden in einer

Zelle eingeschlossen, so liegt derselbe ziemlich regelmässig spiralig an der Zellmembran; dasselbe zeigt sich bei zweien, die selbst manchmal der ganzen Länge nach aneinander haften (Fig. 6 b). Wenn mehrere vorhanden sind (Fig. 6 c), so erfüllen sie in unregelmässigem Gewirre und nach allen Richtungen durcheinander laufend den ganzen Raum ihrer Zelle; doch sind auch in diesen Fällen die Köpfe oder Körper der Fäden meist excentrisch gelagert.

Anfänglich nun sind die mit ausgebildeten Samenfäden erfüllten Zellen vollkommen kugelige Blasen, wie früher, da sie noch Kerne enthielten (Fig. 6); bald jedoch verändern sie, weil die Windungen der Fäden sich strecken, ihre Gestalt, ziehen sich immer mehr in die Länge und gestalten sich zu elliptischen, lanzett- oder birnförmigen Blasen, die immer noch, jedoch in reinem Samen weniger leicht, ihre zusammengerollten Samenfäden erkennen lassen (Fig. 7). Nun plazt die Membran dieser Zellen bei denen mit einem einzigen Samenfaden immer da, wo der Körper desselben liegt, bei denen mit mehreren Fäden ebenfalls in der Gegend eines Körpers, jedoch, wie es scheint, an keiner bestimmten Stelle der Körper des Samenfadens wird herausgeschnellt, und inserirt sich, während zugleich die Zelle von der centralen Kugel sich entfernt, in die weiche Masse der Kugel gerade an der Stelle, wo früher seine Mutterzelle sass (Fig. 9); sind mehrere Fäden vorhanden, so treten anfänglich nur Einer oder wenige heraus, um sich an die Kugel anzuheften, und erst nachträglich auch die andern (Fig. 8 a, b). Die Zellen selbst gehen, während dieser Vorgang sich entwickelt, nicht unter, sondern sind auch nachher noch vorhanden, nur kleiner und den noch nicht ausgetretenen Faden eng umschliessend. So entstehen die birnförmigen gestielten Bläschen (Fig. 8 a), die um die centralen Kugeln herumliegen, und von *Meckel* fälschlich als zu Samenfäden auswachsende Zellen beschrieben worden sind. Das Ende des ganzen Vorganges ist, dass, nachdem die Enden der Samenfäden an dem dem Körper entgegengesetzten Theile der Zellen ebenfalls hervorgekommen sind (Fig. 8 b), die Fäden immer mehr frei werden, während die Zellen allmälig vergehen, bis schliesslich die einem Bläschenhaufen angehörenden Fäden zu einem zierlichen Bündel zuzammentreten (Fig. 10). Hierbei ist erstens das bemerkenswerth, dass die Zellenreste noch längere Zeit an den vollkommen ausgestreckten Fäden verharren und an denselben grössere oder kleinere Knötchen in verschie-

dener Zahl bilden, die den Bündeln ein zierliches Ansehen verleihen (Fig. 8 c, Fig. 10), und zweitens dass die centrale Kugel, die zwar anfänglich die entwickelten Samenfäden ebenso vereinigt wie früher deren Mutterzellen, indem sie mit deren Körpern verbunden ist, endlich ebenfalls schwindet, worauf die Bündel nach kürzerem oder längerem Bestehen ebenfalls sich lösen und im Ductus deferens zu unregelmässigen Haufen von Samenfäden auseinander fallen. Zum Schlusse erwähne ich noch zwei Verhältnisse, über die ich nur unvollkommen Aufschluss geben kann, nämlich die Entstehung der Bläschenhaufen und die Art und Weise wie die Samenfäden innerhalb der Kerne sich bilden. Was den ersten Punkt betrifft, so frägt es sich besonders, ob die Zellen eines Bläschenhaufens in einem näheren Verhältniss zu der centralen Kugel stehen, oder ob beide nur zufällig mit einander in Verbindung gerathen sind. Ich glaube das erstere, und zwar bin ich der Ansicht, dass beide zusammen aus den von *Meckel* sogenannten Epiteliumzellen der Hodenfollikel hervorgehen in der Weise, dass in diesen endogen eine gewisse Zahl von Zellen entsteht, dann frei wird, und um den kugelig sich zusammenziehenden Rest des Zelleninhaltes, welcher an der Tochterzellenbildung nicht Antheil genommen hat, sich anlegt. Für diese Ansicht spricht erstens die Aehnlichkeit der Epiteliumzellen der Hodenfollikel (Fig. 1) mit den centralen Kugeln der Bläschenhaufen, die beide aus einer eiweissartigen hellen Masse und braunen Pigmentkörnchen bestehen, und an der Innenwand der Hodensäckchen festsitzen, zweitens, dass trotz dieser Aehnlichkeit die centralen Kugeln weder Kerne noch Membranen besitzen, und durchgängig kleiner sind, als die Epiteliumzellen, drittens, dass, wie schon *Meckel* bemerkt, in den Epiteliumzellen ein, zwei, drei und mehr, meinen Beobachtungen nach bis auf sechs helle Bläschen (Kerne, *Meckel*) sich vorfinden, deren Natur ihrer verborgenen Lage wegen nicht genau ermittelt werden kann, viertens endlich, dass in den Hodenfollikeln keine Formen vorkommen, die als frühere Zustände der Zellen der Bläschenhaufen zu betrachten sind.

Gegen die genannte Ansicht lässt sich zwar allerdings einwenden, dass die Bläschenhaufen viel zu gross und ihre Elemente zu zahlreich sind, als dass dieselben in den genannten Epiteliumzellen eingeschlossen gewesen sein könnten; allein was das erste betrifft, so ist es ja leicht anzunehmen, dass die Zellen der Bläschenhaufen nach dem Freiwerden an Grösse zunehmen, und in Bezug auf das

letztere sehe ich nicht ein, warum nicht auch die freigewordenen Zellen von sich aus sich vermehren sollten. Immerhin bin ich nicht gesonnen, meine Ansicht für mehr als eine Hypothese auszugeben, denn ich verhehle mir keineswegs, dass die Thatsachen, die ich zum Beweise aufführte, noch theilweise mangelhaft sind, und gebe auch zu, dass der Vorgang, den dieselbe aufstellt, ein aussergewöhnlicher wäre; namentlich möchte es Bedenken erregen, dass ich Zellenbildung in einer Mutterzelle statuire, an der ein grosser Theil des Inhaltes derselben, in diesem Falle die braunen Körner und viel Eiweiss, keinen Antheil nimmt, ferner dass ich nach dem Verschwinden der Membran einer solchen Mutterzelle auch den noch ungeformten Inhalt bestehen und zu einer Kugel sich gestalten lasse, endlich, dass ich eine Anlegung der Tochterzellen an diese Kugel annehme; allein es gibt doch für das eine und andere grössere oder geringere Analogieen. So finden sich in normalen und pathologischen Theilen viele Fälle einer endogenen Zellenbildung, die nicht den ganzen Inhalt einer Mutterzelle berührt; ferner formt sich in vielen Zellen, so besonders in den Lymphkörperchen, den Epiteliumzellen der plexus choroidize und den Nierenkanälchen u. s. w. der künstlich ausgetriebene Inhalt zu kugeligen, blassen, zellenähnlichen Körpern, und was endlich die angenommene Anlegung der Tochterzellen an den Rest des Zelleninhaltes betrifft, so ist dieselbe theils an und für sich nicht sehr auffallend, da entweder die Zähigkeit der Masse des letzteren oder Attraktionsverhältnisse, wie zum Beispiel bei den Furchungskugeln, eine Rolle dabei spielen, theils müsste dieselbe auch von denen statuirt werden, die geneigt sind, die Zellen und centralen Kugeln als zufällig verbunden zu betrachten.

In Bezug auf die feineren Verhältnisse der Bildungsweise der Samenfäden, lässt sich die Frage aufwerfen, ob dieselben aus dem flüssigen Inhalte der Kerne sich ablagern, oder durch Verschmelzung feiner Körner entstehen. Ich gestehe, dass ich hierüber keinen Entscheid wage, obschon ich zuweilen im Inhalte der Kerne kurz vor der Bildung der Fäden grössere Körner bemerkte, als früher, und an den noch unentwickelten, durch Wasserzusatz frei gewordenen Samenfäden (Fig. 5 c), das feinere Ende oft wie aus feinen Knötchen gebildet sah, ähnlich einer Muskelprimitivfaser, namentlich darum, weil ich an den Körpern keine Spur einer Zusammensetzung aus Körnern wahrnehmen konnte. Auch das

will ich nicht mit Bestimmtheit behaupten, dass die Fäden schon in den Kernen zu ihrer vollkommenen Länge sich entwickeln; es hat mir nämlich in manchen Fällen geschienen, als ob die Fäden den Inhalt der Mutterzelle dazu benutzten, um sich zu vergrössern; namentlich könnte diess bei den Fäden, wie sie die Fig. 8 c und 10 darstellen, der Fall sein, die, obschon beide Enden gebildet sind, doch noch nicht ihre vollkommene Grösse besitzen, sondern dieselbe erst nach dem Verschwinden der ihnen in Form von Knötchen anhaftenden Reste (?) des Inhaltes der Mutterzellen erlangen. Uebrigens will ich nicht verbergen, dass die angegebene Deutung der Knötchen vielleicht nicht auf alle, namentlich nicht auf die kleineren passt [die grossen (Fig. 8 c) sind auf jeden Fall Reste der Bildungszellen], da ich bei einigen Thieren, wo die Samenfäden nie einzeln in Zellen liegen, ebenfalls solche Knötchen bemerkt habe, die nur als Unregelmässigkeiten, die bei der ersten Ablagerung entstehen, erklärt werden können (siehe weiter unten bei den Säugethieren und Amphibien). Auf jeden Fall verdienen diese Knötchen alle Aufmerksamkeit, da sie, welches auch ihr Ursprung sein möge, beweisen, dass auch einfache, solide Elemente, wie die Samenfäden, noch Wachsthum besitzen, und aus einer roheren Form allmälig in eine ausgebildetere übergehen. —

Nach der gegebenen Schilderung der Entwicklung der Samenfäden von Helix in Bläschen gehe ich nun zum Beweise über, dass auch die Samenfäden aller andern Thiere auf ähnliche Weise sich bilden. Ich will zu diesem Ende hin zuerst die Entwicklung derselben bei den verschiedenen Thierklassen der Reihe nach durchgehen, indem ich ältere Erfahrungen nur kurz anführe, bei neueren, theils fremden, theils eigenen Beobachtungen dagegen länger verweile, und dann aus den gewonnenen Thatsachen allgemeine Folgerungen zu ziehen suche.

1. *Säugethiere.*

Seit meinen ersten Beobachtungen über die Bildung der Samenfäden der Maus, des Meerschweinchens (¹) und des Menschen (²) in Bläschen sind mir ausser *R.*

(¹) Ueber die Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere, pag. 56.

(²) Henle allgem. Anatomie, pag. 1032.

Wagner's [1] bestätigenden Bemerkungen, und *Fr. Arnold's* von einem einseitigen Standpunkte aus gedeuteten Beobachtungen (Phys. Bd. 3.), auf die ich hier nicht näher eingehen kann, keine weiteren Angaben über diesen Gegenstand zu Gesicht gekommen. Neuere Untersuchungen haben, ausser dass sie mich lehrten, dass eine endogene Bildungsweise auch den Samenfäden von Hunden, Katzen, Kaninchen, Hasen, Ratten, Fledermäusen und daher wahrscheinlich denen aller Säugethiere zukömmt, noch über mehrere Punkte nähere Aufschlüsse gegeben. Was erstens die Bläschen betrifft, in denen die Samenfäden entstehen (Fig. 11, b, d), so habe ich mich schon früher [2] davon überzeugt, dass dieselben *Kerne* sind, da dieselben, obschon in den Hodenkanälchen auch frei zu treffen, doch später in Zellen eingeschlossen sind und vor der Ausbildung der Fäden alle je ein deutliches Kernkörperchen besitzen (Fig. 11, c). Diese Kerne liegen entweder je einer in einer Zelle oder sie sind haufenweise, 2, 3, 4 — 20 an der Zahl in grossen Zellen (Cysten) der Hodenkanälchen enthalten (Fig. 11, a), welch letzteres Verhältniss schon früher von *Valentin* [3] beim Bären und neulich von *R. Wagner* (l. c.) beim Menschen und Kaninchen ebenfalls gesehen worden ist. Die Cysten sind vorzüglich bei brünstigen Thieren zu treffen, bei denen die kleineren Zellen in geringerer Menge und vielleicht nur als Entwicklungszustände der grösseren vorkommen; wahrscheinlich sind dieselben nur darum von den meisten Beobachtern übersehen worden, weil sie ungemein zart und leicht zerstörbar sind, namentlich bei Zusatz von Wasser fast augenblicklich bersten. Sobald die Entwicklung der Samenfäden, die bei manchen Haussäugethieren auch ausserhalb der Brunstzeit, jedoch in geringem Grade sich findet, vollendet ist, platzt das Kernbläschen, das den Faden umschliesst, und der Faden kommt in die Zelle zu liegen. Hier finden sich nun, je nachdem einer oder mehrere Fäden da sind, verschiedene Verhältnisse. Wo nur Ein Faden sich findet, lagert er sich immer, wie früher in dem Kerne, spiralig an die Wand der Zelle an, jedoch ohne, was ich hier besonders bemerke, die Gestalt derselben wesentlich zu verändern; wo 2 oder 3 da sind, liegen sie

(1) Physiologie, 2te Aufl. St. 24, 25; 3te Aufl., pag. 27.
(2) Entwicklung der Cephalopoden, pag. 149.
(3) N. A. Nat. Cur. V. XIX., P. 1.

regellos ebenfalls excentrisch durcheinander, wo endlich viele in grossen Zellen enthalten sind, ordnen sie sich ganz regelmässig in gebogene Bündel aneinander, wie diess bei Säugethieren zuerst *Valentin* beim Bären (l. c.) und beim Kaninchen ([1]) wahrgenommen hat. Das Ende des Vorganges ist, dass die grossen und kleinen Zellen platzen und spurlos schwinden, ohne, wie es bei andern Thieren der Fall ist, die austretenden Samenfäden noch längere Zeit theilweise zu umhüllen; im Inhalte des Nebenhodens trifft man dann theils freie Fäden, theils noch lange die schon von *Leeuwenhœk*, *Dujardin*, *Wagner*, *Gerber* u. A. beobachteten Bündel der Samenfäden in der nämlichen Weise wie sie in ihren Cysten sich fanden, endlich lösen sich in der Regel im Ductus deferens die meisten Bündel auf, und es bleibt nichts als eine Masse unordentlich durcheinandergewirrter Fäden. — Noch bemerke ich, dass die Köpfe der Samenfäden immer mit den planen Flächen aneinander liegen; leicht kann jedoch, wenn man eine Flüssigkeit zur Verdünnung des Samens anwendet, welche die Bewegung der Fäden nicht aufhebt, durch Lockerung der Bündel der Anschein entstehen, als ob sie mit den Rändern aneinander hafteten, wesshalb es anzurathen ist, verdünnte Essigsäure oder Alcohol in Anwendung zu bringen, die überhaupt zur Untersuchung der Verbindung der Samenfäden geeigneter sind, als thierische Flüssigkeiten, da sie die Bewegung der Fäden aufheben und daher die Bündel derselben unbeeinträchtigt lassen. Ueber die Ursache, welche die Verbindung der Samenfäden bewirkt, lässt sich nichts Bestimmtes angeben, nur so viel, dass neben der Adhäsion noch etwas anderes im Spiele sein muss, denn sonst liesse sich die so constant gleiche Gestalt der Bündel nicht erklären; wahrscheinlich sind aus diesem oder jenem Grunde die Körper der Samenfäden in allen in einer Cyste befindlichen Kernen nach einer und derselben Richtung gestellt und kommen daher beim Bersten der Kerne nach einer Seite zu liegen, eine Annahme, die durch die Thatsache, dass man häufig die noch in ihren Kernbläschen befindlichen Fäden ganz unregelmässig in ihren Mutterzellen angeordnet findet, nicht umgestossen wird, da nicht su erwarten ist, dass bei einer microscopischen Untersuchung immer natürliche Verhältnisse sich darbieten.

([1]) Repert, 1837, pag. 145.

Endlich erwähne ich noch ein eigenthümliches von *Dujardin* ([1]) beobachtetes Verhältniss. Derselbe sah an manchen Samenfäden des Menschen am Anfange des Schwanztheiles einen unregelmässig gestalteten Anhang (l. c. Tabl. 9. Fig. 6, c, d) und zieht daraus den Schluss, es seien die Fäden früher an der Innenwand der Samenkanälchen angeheftet gewesen. Mit der Beobachtung selbst scheint es seine volle Richtigkeit zu haben, wenigstens sah ich in einem ausserhalb der Brunstzeit untersuchten Kaninchen ebenfalls fast an allen Fäden, auch an denen des Ductus deferens, ganz ähnliche Anhänge (Fig. 11, e, f); dagegen kann ich in der Deutung derselben begreiflicher Weise nicht mit *Dujardin* übereinstimmen. Meiner Ansicht nach sind, wenn ich meiner einmaligen Beobachtung Glauben schenken darf, die mit einer Anschwellung versehenen Fäden noch nicht vollkommen entwickelt, und gehen nach und nach, indem die Anschwellung zur Verlängerung derselben verwendet wird, und sowie dieselbe fortschreitet sich verkleinert, in die vollkommen ausgebildeten zierlichen Elemente des reifen Samens über; wenigstens habe ich in dem erwähnten Falle an allen Fäden des Hodens die Anschwellung grösser und dicht am Körper sitzend gefunden (Fig. 11, e), während dieselbe an den Fäden des Nebenhodens und Ductus deferens, wo sie noch vorkam, ohne Ausnahme wenigstens 0,002 bis 0,003''' von demselben abstand und bedeutend kleiner war (Fig. 11, f). Es würde demnach für den Anfang des haarförmigen Theiles dieser Samenfäden dasselbe gelten, was ich schon früher bei den Körpern der Fäden von Cavia und Hyperia medusarum und neulich an denen von Helix (vielleicht auch an den Fäden von Helix) beobachtete, nämlich, dass sie nicht ursprünglich in ihrer eigenthümlichen Gestalt sich bilden, sondern erst allmälig aus einer mehr unförmlichen Masse durch Wachsthum in die vollkommene Form übergehen. ([2])

([1]) Ann. d. sc. nat. 1837, pag. 291.

([2]) Anmerkung. Ich erwähne hier, dass *Klenke* (Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie und Pathologie, pag. 244 u. f., Fig. 27.) eine Reihe von Formen menschlicher Samenfäden beschreibt, die mit den von *Dujardin* und mir an Säugethieren gesehenen identisch, und nichts als Entwicklungsformen sind (l. c. Fig. 27 c, d, g, i, l.). In Bezug auf die andern Angaben Kl. über das Vorkommen von Samenfäden mit 2 Körpern, mit Knospen, die vom fadenförmigen Theile entspringen, mit einer «Mundblume», die bei der Ausstülpung des Darmkanals sichtbar wird u. s. w., die wahrscheinlich den «erwärmten» Glasplättchen, auf denen Kl. den Samen untersucht, und der 850maligen Vergrösserung, oder der Unkenntniss der im Samen gewöhnlichsten Erscheinungen, z. B. des Zusammenklebens zweier Samenfäden, oder des

Auch eine zweite Beobachtung von *Dujardin*, nämlich die über eine besondere klebrige Hülle der Körper der Samenfäden von Cavia, welche dazu dienen soll, dieselben bündelweise zu vereinigen, glaube ich auf ihren wahren Werth zurückführen zu können. Ich halte diese Hülle, die übrigens gar nicht in allen Fällen erscheint, und nie so deutlich ist, wie *Dujardin* (l. c.) sie abbildet, für eine zarte Schicht von Eiweiss, die die Körper entweder aus ihrem Kerne mitnehmen oder aus dem Inhalte der Cysten erhalten. Durch vorsichtigen Zusatz von Wasser oder verdünnter Essigsäure kann man diese Schicht im Momente ihrer Lösung sehen, während sie nachher spurlos schwindet. An den kleinern Körpern der Samenfäden des Menschen, des Hundes und der Katze habe ich nie etwas der Art wahrgenommen, ebensowenig an den grössern des Meerschweinchens und Kaninchens bei Anwendung thierischer Flüssigkeiten.

2. *Vögel.*

Den Beobachtungen von *R. Wagner* ([1]) zufolge, die über die Verhältnisse dieser Klasse zuerst Licht verbreiteten, finden sich bei den Vögeln zwei besondere Typen. Der eine beim Haushahn vorkommende soll mit dem, was die Säugethiere zeigen, in allen wesentlichen Punkten übereinstimmen, mit der einzigen Ausnahme, dass grosse Cysten fehlen, der andere, den Singvögeln u. a. eigene, darin bestehen, dass die Fäden bündelweise in grossen Cysten sich bilden, die früher Kerne in grösserer Zahl und nachher eine feinkörnige Masse enthalten, wobei unentschieden bleibt, wie die Samenfäden eigentlich entstehen. Nach meinen Untersuchungen verhalten sich alle Vögel *wesentlich* gleich; es bilden sich nämlich nicht blos beim Hahn, bei dem ich ebenfalls nur Zellen mit 1 — 4 Kernen finde, sondern auch bei der Taube und dem Finken die Samenfäden *in den Kernen* der grösseren und kleineren Zellen der Hodenkanälchen, gerade wie bei den Säugethieren. Bei Ersterem sah auch ich, wie *Wagner*, die aus ihrem Kerne ausgetretenen Fäden noch längere

Zerfallens derselben in Kopf und Schwanz, ihren Ursprung verdanken, sowie über die Hypothesen von einer Fortpflanzung der Samenfäden durch Knospen und durch Theilung, von einer Häutung derselben und ihrer thierischen Natur sage ich nur soviel, dass ein Forscher, wenn er doch einmal jede durch einen Blick in das Microscop gemachte Beobachtung gleich publiziren will, sich wenigstens jedes Theoretisirens darüber enthalten sollte, indem er sonst gewärtigen muss, dass seine Bemerkungen gänzlich übersehen werden.

(1) Physiologie, 2e Aufl., pag. 22, 24.

Zeit in ihren Zellen liegen (Fig. 13.), die anders als bei den Säugethieren, meist in die Länge gestreckt und birn-, bisquitförmig oder sonst eigenthümlich gestaltet waren, gerade wie es v. *Siebold* (1) von den Mutterzellen der Fäden der Locustinen abgebildet hat; bei letzteren, wo allerdings die in den Kernen eingeschlossenen Fäden schwieriger wahrzunehmen sind, treten, wie es Wagner (2) so treu abgebildet hat, die freien Fäden bündelweise zusammen, und werden endlich durch Bersten ihrer Mutterzelle, die jedoch noch lange nach Art einer Mütze sie theilweise umgibt, frei.

3. *Amphibien.*

Bei Fröschen hat *R. Wagner* (l. c.) die Entwicklung wie bei den Singvögeln, bei Bombinator igneus und Anguis fragilis wie beim Hahne gefunden; ich selbst beobachtete im Sommer 1842 in Italien die Bildung der Samenfäden des Platydactylus verrucosus und der Testudo græca in Kernen (3) und fand später dasselbe auch bei der Natter und dem Frosch. Die näheren Verhältnisse sind folgende: Bei Rana temporaria finden sich im Hoden zur Brunstzeit grosse Zellen mit vielen Kernen, gerade wie bei den Vögeln u. a. m. In jedem Kerne entwickelt sich Ein Samenfaden (Fig. 15, c), der anfangs in spiraliger Linie an der Wand des Kernes sitzt und in dieser Lage an isolirten Kernen leicht zu erkennen ist, nachher durch Bersten des Kernes frei wird und in die Zelle zu liegen kommt. Hier lagern sich die 10 bis 20 und mehr zusammengehörenden Fäden in ein ganz regelmässiges Bündel an, das noch einige Zeit in seiner Hülle verweilt, nachher durch einseitiges Bersten derselben theilweise frei wird, jedoch wie bei den Vögeln noch lange Zeit an einer Stelle von den Resten derselben umgeben ist. Endlich wird diese Hülle immer mehr resorbirt, und die Bündel werden frei, bleiben jedoch wahrscheinlich bis zur Begattung bestehen, da sie wenigstens bei sorgfältiger Behandlung des Samens nie vermisst werden. Um die zuletzt beschriebenen Verhältnisse wahrzunehmen, muss man den Samen mit verschiedenen Flüssigkeiten behandeln. Durch Alcohol oder Essigsäure kommen die Bündel, obschon etwas verändert, doch noch am deutlichsten zur Anschauung; bei Anwendung

(1) N. A. Nat. Cur, Tom. XXI. P. I.
(2) Jcon. zool. Tab. XI.
(3) Entw. d. Cephalopoden, pag. 149.

thierischer Flüssigkeiten sieht man dieselben in Folge der Bewegung der Fäden sich lockern und erkennt deutlich ihre Zusammensetzung und die Beschaffenheit ihrer Elemente, endlich bei Wasserzusatz kommen im Momente der Einwirkung die aufquellenden Hüllen aufs deutlichste zum Vorschein, während nachher, sobald mit Auflösung der Hüllen die dicken Enden der Fäden frei werden, die Bündel in unordentliche Haufen zerfallen und durch Verflechtung der Oesen bildenden Enden der Fäden untereinander eine sternförmige Gestalt annehmen. Eine auffallende Erscheinung war mir, dass auch an den unentwickelten Samenfäden des Frosches ohne Ausnahme Knötchen vorkommen (Fig. 15, a, b), die jedoch nicht wie bei Säugethieren am dicken Ende, sondern gerade wie bei den Fäden von Helix am dünneren ihren Sitz haben und mit der endlichen Ausbildung der Fäden vergehen. In Bezug auf die Deutung dieser Knötchen, so ist offenbar, dass sie nicht Reste einer Mutterzelle sein können, wie es vielleicht bei Helix der Fall ist, da hier die Kerne, in denen die Fäden sich bilden, nicht je einer in einer Mutterzelle, sondern viele zusammen in einer Cyste liegen, vielmehr müssen dieselben wie bei Säugethieren bei der ersten Bildung der Fäden innerhalb der Kerne entstehen.

Weniger vollkommen als die eben geschilderten sind meine Untersuchungen über die mit länglich cylindrischem Körper versehenen Samenfäden des Gecko, der Natter und der griechischen Schildkröte, jedoch kann ich auch hier über den Punkt, worauf es vorzüglich ankömmt, genügende Mittheilungen machen. Es ist nämlich bei den genannten Thieren deutlicher als irgend anderswo wahrzunehmen, dass die Samenfäden in Kernen entstehen, da die Kerne gross sind (bis auf 0,005'''), deutliche nucleoli besitzen, und dieselben, wie ich wenigstens bei Testudo sah, auch dann noch zeigen, wenn die Fäden schon angelegt sind (Fig. 14, a). Diese Mutterkerne der Samenfäden liegen immer zu mehreren in grossen Zellen, die vielleicht zu gewissen Zeiten zu den gewöhnlichen Cysten sich ausbilden. Ich bin nämlich wie *R. Wagner*, der bei Anguis und Bombinator die Entwicklung der Samenfäden in Bläschen, über deren Natur er sich nicht näher ausdrückt, besonders deutlich gesehen hat, der Ansicht, dass bei einem und demselben Thiere bald grosse Cysten, bald vorwiegend kleinere Zellen mit nur 1 — 4 Kernen vorkommen können, jedoch möchte ich diese zwei

Fälle nicht als zwei besondere Typen betrachten, da bei beiden die Entwicklung der Samenfäden durchaus die nämliche ist, und es offenbar für ganz unwesentlich gehalten werden muss, ob 1, 2, oder 10 — 20 Samenfäden zusammen in einer Zelle sich bilden. Vielleicht wird es sich auch noch ergeben, worauf schon oben hingedeutet wurde, dass bei allen Thieren, denen diese Entwicklungsweise von Samenfäden zukommt, während der Brunst vorzugsweise grosse Cysten, vor und nach derselben dagegen bei der ersten Ausbildung und der Rückbildung der Geschlechtsthätigkeit mehr kleine Zellen sich finden. — Noch führe ich an, dass ich auch bei Coluber die Beobachtung machte, dass die im ausgebildeten Zustande pfriemenförmigen Körper der Samenfäden anfänglich kürzer, dicker und ganz unförmlich sind, und erst allmälig zu ihrer zierlichen Gestalt auswachsen. Ebenso glaube ich, jedoch ohne es mit voller Gewissheit behaupten zu können, gesehen zu haben, dass dieselben der Verschmelzung feiner Körner ihre allererste Bildung verdanken.

4. *Fische.*

Wenig zahlreich sind die Erfahrungen über diese unterste Abtheilung der Säugethiere, da ausser *Hallmann's*[1]) und *Lallemand's*[2]) Beobachtungen über die Rochen, denen ich einige über die Haifische beifügen kann und meinen eigenen über Amphioxus gar nichts vorliegt, doch glaube ich nicht zu irren, wenn ich dieselben als maassgebend für die zwei Haupttypen der Samenfäden der Fische, die haarförmigen und stecknadelförmigen mit rundlichem Körper betrachte.

Die Beobachtungen über die Samenfäden der Rochen als bekannt voraussetzend ([3]), erwähne ich das, was ich an denen von Scyllium canicula wahrnahm. Im Hoden finden sich kleinere Zellen mit 1, und grössere mit 2 — 16 deutlichen Kernen (Fig. 12 a); erstere scheinen mehr nur Entwicklungszustände der grösseren zu sein, wenigstens bilden sich die Fäden nur selten in ihnen, sondern vorzugsweise in den vielkernigen Cysten. Dies geschieht in der bekannten Weise, die auch *Lallemand* obschon nicht mit Sicherheit bei den Rochen erkannt

[1]) Müll. Arch. 1840. St. 467.
[2]) Ann. d. sc. nat. 1841, page 257.
[3]) Siehe auch Henle's Allg. Anat. 960, u. f.

hat, indem aus der Flüssigkeit des Kernes der Faden gerinnt und an dessen Wandung spiralig sich anlegt (Fig. 12 b). Dann entstehen, wenn die Kerne platzen, Bündel, wie die von *Hallmann* bei Rochen gesehenen, die anfangs in einer Mutterzelle liegen, nachher frei werden und zuletzt in ihre einzelnen Elemente sich auflösen. Als bemerkenswerth nenne ich nur das, dass ich manchmal an dem dicken spiraligen Ende der Fäden Reste der Mutterzelle sah, wie sie bei Vögeln und Fröschen sich finden, und zweitens, dass mir einmal eine Mutterzelle mit einem einzigen Faden vorkam, der dieselbe an einer Seite schon durchbohrt hatte und theilweise ausgetreten war.

Auf eine etwas andere Weise scheinen die stecknadelförmigen Samenfäden der Fische sich zu bilden. Was mit unseren jetzigen Hülfsmitteln über diese so ungemein kleinen Elemente zu sehen ist, glaube ich an denen von Amphioxus wahrgenommen zu haben. Hier finden sich zur Laichzeit (April) im Samen der kleinsten Hodenabtheilungen statt der mit Kernen erfüllten Zellen der anderen Wirbelthiere nichts als Haufen von 6 — 25 Bläschen, grösserer von 0,001 bis 0,0015''' und kleinerer von 0,0005 — 0,0008''', ohne centrale Kugel, deren Natur, nämlich ob dieselben für Kerne oder Zellen zu halten sind, ihrer Kleinheit wegen nicht auszumitteln ist. In den Hodenabtheilungen mittlerer Grösse zeigen sich dann die kleinern dieser Bläschen immer noch haufenweise beisammenliegend, jedoch scheinbar im Auswachsen in Samenfäden begriffen, da sie nicht mehr rundlich, sondern birn-, bisquit-, spindelförmig u. s. w. sind und zum Theil schon bedeutend lange fadenförmige Anhänge besitzen; in den mittelsten grössten Hodenabtheilungen endlich ist nichts mehr als ein regelloser Haufe von Fäden mit rundlichen Köpfchen, die theilweise noch bündelartig zusammenhängen, zu sehen. Aus diesen Thatsachen schloss ich früher ([1]), dass die Samenfäden von Amphioxus durch Auswachsen von Bläschen sich bilden; nach dem aber zu urtheilen, was ich in neuerer Zeit an Helix, und an Mollusken, Würmern, Anneliden, wovon unten mehr, gesehen habe, ist dieser Schluss sehr gewagt, vielmehr der Analogie nach anzunehmen, dass auch hier die Samenfäden in den Bläschen, und zwar, da ich mit Sicherheit annehmen zu dürfen glaube, dass dieselben kleine kernhaltige

[1]) Müll. Arch. 1843, Heft 1.

Zellen sind, in den Kernen derselben entstehen, und sobald sie in den Zellen liegen, durch ihr Bestreben sich aufzurollen, denselben eine immer mehr verlängerte Gestalt geben, bis dieselben zuletzt platzen und zuerst den haarförmigen Theil, nachher auch den Körper der Samenfäden austreten lassen und dann verschwinden.

5. *Gliederthiere.*

A. *Insecten.*

Die Beobachtungen über diese Klasse verdanken wir fast alle *v. Siebold*, von denen ich die so sehr ausgezeichneten über die Locustinen ([1]) ausführlicher mittheile.

« Untersucht man, sagt *v. Siebold*, den Inhalt der Hoden bei Locusta und Decticus zur Zeit, während welcher die Männchen dieser Grashüpfer brünstig zu werden beginnen, so lässt sich die Entwicklung der Samenmasse in den einzelnen Blindröhren der Hoden sehr deutlich von oben nach unten verfolgen. In dem obern, engern Ende einer solchen Blindröhre liegen kleine Blasen, von denen eine jede ein Häufchen kleiner Bläschen eingeschlossen enthält. Diese Bläschenhaufen sind anfangs so klein, dass sie die Wand der Blase, in welcher sie eingeschlossen sind, nicht berühren, sondern frei im Centrum der Blase schweben. Bei dem weiteren Fortrücken dieser Blasen nach unten hin, entwickeln sich nun in denselben aus den erwähnten Bläschenhaufen die Spermatozoiden der Grashüpfer. Die Blasen vergrössern sich ununterbrochen, indem sie sich dem untern Ende der Blindröhre nähern. Zu gleicher Zeit vermehren sich die Bläschen in ihrer Mitte und nehmen bald so überhand, dass sie die ganze Höhle ihrer Mutterblasen vollständig ausfüllen. Betrachtet man diese Bläschen aus einer ausgedehnten Mutterblase genauer, so zeigt sich, dass sie wie Zellen sich verhalten. Ein jedes Bläschen enthält in einem sehr blasskörnigen Inhalte einen Zellenkern mit einem einfachen, runden Kernkörperchen. Hie und da trifft man in den grossen Mutterblasen zwischen den oben beschriebenen Zellen mit einfachem Nucleus auch Zellen mit einem doppelten Kerne und Kernkörperchen an. Diese mit einem doppelten Kerne versehenen Zellen waren gewiss in der Theilung begriffen, welche Theilung vor sich gehen musste, um eine so grosse Anzahl von

([1]) N. A. Nat. Cur. Tom. XXI P. 1, pag. 255.

Zellen, wie sie in den Mutterblasen enthalten waren, zu Stande zu bringen. Weiter nach unten verlieren die Zellen in den Mutterblasen das oben beschriebene Ansehen; der Nucleus mit seinem Nucleolus verliert sich in ihnen, und sie selbst blähen sich auf, wobei die Mutterblasen noch mehr an Umfang zunehmen. In solchen aufgeblähten Zellen wird man bald einen unregelmässig durcheinander geschlungenen Faden und zwei dicht nebeneinanderliegende dunkle Fleckchen gewahr. Diese Körperchen oder Fleckchen beugen sich bei weiterer Entwicklung gegen einander und vereinigen sich zuletzt in einem Winkel, während sich der verschlungene fadenförmige Körper immer deutlicher ausbildet. Mit dieser Veränderung im Innern der Zellen, welche auf Kosten des blasskörnigen Inhaltes vor sich geht, nehmen die runden Zellenwände ebenfalls eine andere Gestalt an, sie ziehen sich meistens in die Länge, wodurch die Zellen entweder ein oval-, birnförmiges oder keulenartiges Ansehen bekommen. Zuletzt werden die Umrisse der Zellenwände immer undeutlicher, und jede einzelne Zelle hat sich endlich zu einem fadenförmig ineinandergeschlungenen Spermatozoid umgewandelt. Weiterhin strecken sich diese fadenförmigen Spermatozoiden gerade, wodurch die Mutterblasen, indem sich in ihnen der blasenförmige Inhalt verliert, hier und da ein gestreiftes Ansehen erhalten, welches sich zuletzt durch das ganze Innere derselben ausbreitet. »

Ausser diesen Beobachtungen hat *v. Siebold* noch einige andere mitgetheilt, die ich ebenfalls noch nebst dem Wenigen, was ich selbst sah, anführe, bevor ich mir allgemeine Bemerkungen über die Entwicklung der Samenfäden der Insecten erlaube. Bei Gelegenheit der Recension von *Stein's* Beobachtungen über den Samen der Myriapoden verwirft v. Siebold ([1]) mit Recht die Annahme desselben, dass die Samenfäden des Lithobuzis und Geophilus aus dem körnigen, in dem Hoden befindlichen Bildungsstoffe oder gar in dem Receptaculum seminis der Weibchen entstehen, und nimmt an, dieselben gehen aus den grossen im Hoden befindlichen Zellen, die Stein « Samenkörper » nennt, hervor, wie es *bei den meisten Insecten* sehr leicht zu beobachten sei. — Ferner hat *v. Siebold* in

[1]) Müll. Arch. 1843, pag. XI.

seinen meisterhaften ersten Mittheilungen [1]) über den Samen der Insecten viele Bemerkungen niedergelegt, die auch für die Entwicklung der Samenfäden von Belang sind. Ich erwähne von denselben erstens, dass die Samenfäden der meisten Insecten Bündel bilden, zweitens, dass bei den Coleopteren und Libelluliden diese Bündel in zarte Hüllen eingeschlossen sind, welche im Wasser bersten, drittens endlich, dass bei Psychoda phalänoides unter den Dipteren und bei allen Lepidopteren wurmförmige, oft sehr lange und von blossen Augen schon sichtbare, mit vielen reihenweise hintereinanderliegenden Fäden erfüllte Schläuche vorkommen. Ausserdem hebe ich noch folgende zwei Beobachtungen hervor: l. c. pag. 40 sagt *v. Siebold :* « Bei Pygæra und Anachoreta muss ich bemerken, dass im schmutzig weissen Hoden zwischen dem Schlangengewinde der Haarbündel (d. i. den grossen wurmförmigen Schläuchen) kleinere ovale Körper lagen, durch deren dünne Hülle eine sehr feinkörnige, zuweilen aber auch streifige Masse hindurchblickte. Waren diess etwa unentwickelte Haarbüschel? Fast möchte ich es glauben, da sich auch kleine runde Haufen von zitternden Oesen mit sehr kurzen Stielen vorfanden, die vielleicht von solchen geplatzten, ovalen Körperchen herrührten. In Xylena polyodon traf ich zwischen den mässig langen wurmförmigen Haarbündeln ähnliche kleine, ovale Körperchen an, die wirklich in einer durchsichtigen Hülle kurze Haare einschlossen. Ich sah letztere auch in der That sich wellenförmig bewegen und drillen; eine Täuschung konnte dabei nicht stattfinden, indem mehrere dieser Körper unter meinen Augen platzten und alsdann einen Haufen Oesen mit kurzen Stielen darstellten, welche lebhaft zitterten; » — und l. c. pag. 41 : « In den zwei Hoden von Pediculus capitis glaubte ich anfangs die haarförmige Bildung der Spermotozoen vermissen zu müssen, denn der Inhalt der Hoden bestand nur aus durchsichtigen, sehr kleinen Bläschen. Beobachtet man aber diese Bläschen, nachdem sie mit Wasser befeuchtet sind, eine längere Zeit, so schimmern allmählig Haare aus ihrem Innern hervor; nach einiger Zeit sieht man die Bläschen ganz verschwinden und ihre Stelle von Haaren vertreten, die unregelmässig, bald spiralförmig,

(¹) Müll. Arch. 1836, pag. 13.

bald kugelförmig aufgerollt sind, und häufig Oesen zeigen. Ein Platzen jener Bläschen habe ich nicht wahrnehmen können, wesshalb ich vermuthe, dass sie sich im Wasser auflösen. »

Meine eigenen Beobachtungen, über die ich schon früher ([1]) eine kurze Notiz mittheilte, betreffen nur einige Coleopteren und Dipteren. Bei ersteren fand ich im Hoden anfänglich kleine Zellen von 0,004 — 0,006''' mit Kernen, die später, nachdem der Kern geschwunden war, je eine einen zusammengerollten Samenfaden enthielten, der durch Zusatz von Wasser, in welchem die Zelle platzte, sehr leicht frei zu machen war. Grössere Cysten, in denen die Zellen eingeschlossen gewesen wären, habe ich nicht gesehen, doch gestehe ich, dass ich nicht speciell darnach forschte. — Andere Verhältnisse sah ich bei mehreren Arten von Musca. Statt grösserer Zellen kommen hier Bläschenhaufen vor, ähnlich denen von Amphioxus und den unten zu besprechenden von Trematoden und Kratzern, die durch scheinbares Auswachsen ihrer Elemente endlich in Bündel haarförmiger Samenfäden übergehen.

Dies sind die über die Insecten bekannt gewordenen Thatsachen. Es ergiebt sich aus denselben [aus *Siebold's* Beobachtungen über die Locustinen und vielleicht denen über Pediculus capitis, seinen Bemerkungen in Müllers Archiv 1843 und meinen Erfahrungen über die Coleopteren, wenn ich einstweilen von Musca absehe, deren Verhältnisse unten, wo die Samenfäden, die scheinbar durch Auswachsen von Bläschen entstehen, im Zusammenhange besprochen werden sollen] mit vollkommener Sicherheit, dass die Samenfäden bevor sie frei werden, je einer in einer Zelle eingerollt liegen; dagegen ist die erste Entstehung der Fäden zweifelhaft und ebenso ihr Verhältniss zu den im Samen mancher Insecten vorkommenden Cysten nicht ermittelt. In Bezug auf ersteres frägt er sich, ob die Fäden in der Zelle selbst oder in dem Kerne derselben entstehen; der Analogie mit allen Thieren zufolge, wo die Verhältnisse genau erkannt sind, müsste man letzteres annehmen, doch lässt sich auf der anderen Seite, bei der bedeutenden Aehnlichkeit zwischen Zellen und Kernen in sonstigen Lebensverhältnissen kaum mit Bestimmtheit behaupten, dass Samen-

([1]) Schleiden's und Nägeli's Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik. Heft 1, pag. 184. Zürich, 1844

fäden nicht auch unmittelbar in Zellen sich bilden können. Was die Cysten betrifft, so sind die grossen wurmförmigen Schläuche der Papilionaceen, wie auch *v. Siebold* annimmt, offenbar nicht Mutterzellen, in denen die Fäden entstanden sind, sondern gelatinöse Hüllen, die ähnlich den complicirteren von Cyclops, der Cephalopoden u. s. w. um die fertigen Samenfäden sich herumgelegt haben. Zweifelhaft ist es dagegen, ob die kleineren, die Bündel eng umschliessenden Hüllen der Coleopteren u. s. w. secundäre Bildungen oder Cysten sind, in denen aus den erwähnten Mutterzellen die Samenfäden hervorgehen. Aus *v. Siebold's* Bemerkungen über die Locustinen und denen über Pygæra, Anachoreta und Xylina, scheint das letztere zu folgen, denn bei den Grashüpfern hat er diese Cysten schon in den Anfängen der Hodenbläschen wahrgenommen und die Entwicklung der Mutterzellen der Samenfäden in denselben vollkommen verfolgt und bei den genannten Lepidopteren, wenn auch nicht so viel, doch das gesehen, dass die Samenfäden in kleineren, von den wurmförmigen Schläuchen zu unterscheidenden Cysten sich entwickeln (wenn *v. Siebold* in den einen dieser Cysten eine feinkörnige, in den andern eine streifige Masse gesehen hat, so geht daraus noch nicht hervor, dass die Samenfäden bündelweise unmittelbar aus dem flüssigen und feinkörnigen Inhalte der Cysten sich niederschlagen, da zwischen diesen beiden Zuständen noch eine Menge anderer, z. B. die Cysten mit Zellen erfüllt, in der Mitte liegen können). Ob auch bei den Coleopteren und Libelluliden die Cysten, welche die Samenfädenbündel umgeben, die nämliche Bedeutung haben, wage ich nicht zu entscheiden, da über deren frühere Zustände keinerlei Beobachtungen vorliegen.

b. *Arachniden.*

Die haarförmigen, 0,054''' langen Samenfäden des Scorpio europæus (Fig. 16 c) entwickeln sich in grösseren und kleineren Cysten vollkommen auf die nämliche Weise wie die der Vögel, Säugethiere u. s. w. (Fig. 16 a b), daher ich nicht näher auf dieselben eingehe und nur das bemerke, dass die im Innern der Cysten vollkommen runden Kerne, sobald sie durch Wasserzusatz aus denselben befreit werden, jedesmal eine längliche, birnförmige oder anderweitige Gestalt annehmen, im Falle sie schon gebildete Samenfäden enthalten, welche Veränderung wahrscheinlich durch den theilweise sich aufrollenden Faden bewirkt wird.

c. *Krustenthiere.*

1) *Decapoden.*

Bekanntlich sind bei dieser Ordnung mit Ausnahme von Mysis noch keine Samenfäden entdeckt worden, wohl aber eigenthümliche, mit unbeweglichen Strahlen besetzte, zellenartige Körper, die ich Strahlenzellen genannt habe ([1]). Neuere in Italien angestellte Untersuchungen haben mir bei einer Reihe von Gattungen dieselben Strahlenzellen wieder vorgeführt und mich mit den eigenthümlichen Entwicklungen derselben bekannt gemacht, die mich in der schon früher ([2]) ausgesprochenen Vermuthung, dass diese Gebilde nur Entwicklungszustände wahrer Samenfäden sind, von neuem bestärkten. Aus diesem Grunde und weil ich auch bei einer einzigen Gattung *vielleicht* die wirklichen Samenfäden beobachtet habe, will ich meine hierher gehörigen Erfahrungen kurz anführen, ohne aus denselben für die Entwicklung der Samenfäden weiter Schlüsse abzuleiten.

Bei *Dromia Rumphii* findet sich im untersten Theile des Ductus deferens ein gallertartiger, durchsichtiger Schleim. Weiter oben in grosser Menge feine, blasse, unbewegliche Fäden von 0,01 ''' (Fig. 47), haarförmigen Samenfäden ungemein ähnlich; daneben noch etwas Schleim. Dann kommen scharf abgeschnitten Strahlenzellen (Fig. 46) mit rundlich plattem, 0,0015 ''' breitem, scheinbar homogenem, mittlerem Theil und 1, 2 oder 3 ganz kurzen, höchstens 0,0008 ''' langen Strahlen, umgeben von einer grossen Menge grösserer und kleinerer Oeltröpfchen, die durch ihre dunklen Umrisse und bizarren Keulen, bisquit- oder retortenförmige Gestalt die Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Uebergänge zwischen den Strahlenzellen und den erwähnten feinen Fäden kommen keine vor; dagegen ist es auffallend, dass die Oeltropfen, da wo die Fäden auftreten, fehlen und durch einen blassen, weisslichen Schleim ersetzt werden, der ebenfalls in grössere und kleinere Kugeln geformt ist, welche vielleicht, da sie manchmal länglich sind, zu den Fäden in Beziehung stehen; doch ist hierbei nicht zu übersehen, dass die Fäden im innersten Raume des Ductus deferens liegen und,

([1]) Beitræge zur Kenntniss der Samenflüss. wirbelloser Thiere, pag. 1 u. f.

([2]) L. c., pag. 50.

wie die Strahlenzellen von den Oeltropfen, so äusserlich von dem erwähnten Schleime umgeben sind.

Aehnliche Strahlenzellen, die bei den meisten Gattungen in Kapseln oft von eigenthümlicher Gestalt eingeschlossen sind, haben mir auch mit Ausnahme weniger, wo die Kleinheit der Theile die Beobachtung unsicher machte alle übrigen untersuchten Krabben und Krebse gezeigt, weshalb ich mich begnüge in folgender Tabelle, in welche ich der Uebersicht wegen auch meine früheren Erfahrungen aufgenommen habe, die Form uud Grösse derselben kurz anzugeben und dann meine Beobachtungen über die Entwicklung derselben im Zusammenhange folgen zu lassen.

Namen der untersuchten Thiere	Gestalt und Grösse der Strahlenzellen				Kapseln	
	Zellen		Strahlen			
	Gestalt	Grösse	Zahl	Länge	Gestalt	Grösse
I. BRACHYURA.						
1. Calappa granulosa	rundlich platt	0,001 ‴	2 — 5	0,0015 bis 0,0025 ‴	kugelrund	0,03 bis 0,07 ‴
2. Macropodia phalangium	sechseckig platt, mit ansitzendem platten Kern.	0,0026 bis 0,0031 ‴	6	?	rund	0,048 bis 0,06 ‴
3. Dorippe lanata	dreieckig platt	0,0015 ‴	1 — 3	0,001 bis 0,0037 ‴	?	?
4. Grapsus marmoratus	rundlich platt, je nach der Zahl der Strahlen mit 3 — 5 Ecken, im Innern ein dunkler Kern.	Zelle 0,003 ‴ Kern 0,0013 ‴	3 — 5	0,0025	kugelrund	0,04 ‴
5. Dorippe mascarone	walzenförmig, konisch, die Strahlen am breiteren Ende.	0,003 ‴ Länge 0,001 ‴ Breite	3	0,006 ‴	kugelrund	0,04 bis 0,05 ‴
6. Maja squinado	rundlich platt mit Kern.	0,0025 ‴	1 — 4	0,001 bis 0,003 ‴	rund	0,05 ‴
7. Portunus corrugatus	rundlich	0,001 ‴	2 — 3	0.001 bis 0,008 ‴	rund	0,012 bis 0,024 ‴
8. Pisa tetraodon	schirmförmig, aus einem rundlich-eckigen Täfelchen und einem in die Mitte desselben eingesenkten walzenförmigen Stiele besteh.	Täfelchen 0,0015 ‴ Stiel 0,0025 ‴	4 — 5	0,0025	rundlich eckig mit dicken Wandungen	0,005 bis 0,02 ‴
9. Herbstia condyliata Edw.	wie bei der vorigen.	dito	3 — 5	0,002 ‴	rund	?
10. Dromia Rumphii	rundlich platt	0,0015 ‴	1 — 3	0,0008 ‴	?	
11. Hyas aranea Leach.	rundlich platt	0,002 bis 0,0034 ‴	3 — 5	?	rund	0,028 bis 0,074 ‴
12. Carcinus mænas	länglich rund	0,001 ‴	2	?	rund	0,014 bis 0,063 ‴
13. Portunus lividus Leach.	rechteckig	0,0003 bis 0,0005 ‴	?		rund	0,007 ‴ bis 0,063 ‴
14. Cancer pagurus	rundlich platt	0,0012 bis 0,0019 ‴	2 — 3	0,002 bis 0,0024 ‴		
15. Ilia nucleus	rund	0,0004 ‴	3	0,006 bis 0,007 ‴	rund oder elliptisch	0,03 bis 0,06 ‴
16. Pilumnus minor	rund	0,0004 ‴	keine?		rund, mit kurzen Stielen, an e. Schlauch v. Schleim geheftet.	0,015 ‴

Namen der untersuchten Thiere	Gestalt und Grösse der Strahlenzellen: Zelle		Strahlen		Kapseln	
	Gestalt	Grösse	Zahl	Grösse	Gestalt	Grösse
II. Macrura.						
1. Pagurus ?	im unentwickelten Zustande dreieckig rundlich	0,0015'''	?	?	schirmförmig, mit solidem Stiel; alle Kapseln mit dem Stielende einem frei im Hoden liegenden, gelatinösen Faden aufsitzend.	Kapsel 0,015''' breit, 0,36''' hoch, Stiel 0,04 bis 0,08''' lang
2. Pagurus lineatus	konisch, mit einem langen oft gespaltenen Anhang	0,0015 bis 0,002'''	3 — 5	0,009 bis 0,013'''	keulenförmig, mit e. dicken Stiele auf rundlich länglicher Basis sitzend.	Länge der Kap. sammt dem Stiele 0,1 bis 0,15'''
3. Pagurus oculatus	wie vorhin	0,002'''	3	0,01'''	verkehrt eiförmig, m. e. breiten kurzen Stiele e. gelatinösen Bande angeheft.	?
4. Pagurus excavatus, Herbst.	wie vorhin	?	3	?	konisch nierenförm., m. kurzen dicken Stielen an längl. Schüppchen befestigt.	?
5. Pagurus ?	wie vorhin	?	3	?	länglich konisch, mit kurzem Stiel an zierl. Schüppchen sitzend.	?
6. Scyllarus arctus	wie beim Flusskrebs m. rundlichem Anhang	0,006 bis 0,007'''	4 — 6	0,006 bis 0,008'''	rund	?
7. Galathea rugosa	länglich konisch, mit länglichem ebenfalls konischem Anhang	Länge des Ganzen 0,009 bis 0,011'''	3	0,014'''	spindelförm. gebogen, zu 5—7 auf unregelmäßigen Schüppchen sitzend.	Lg. 0,24''' Br. d. Basis 0,016''' Br. d. Sp. 0,005 bis 0,01'''
8. Astacus marinus	walzenförmig	0,0053 bis 0,007''' lg 0,001 bis 0,0015''' bt	3	0,015 bis 0,018'''	fehlen ?	
9. Pagurus bernhardus	rundlich, mit langem oft gespaltenen Anhang	0,0015 bis 0,0025'''	1 — 4	0,0025 bis 0,005'''	elliptisch, alle e. röhrenförm. membranösen Gallertstreifen aufsitzend, od. zu 2-7 an längl. Schüpp. geheft.	Länge 0,16 bis 0,23''', Breite 0,025 bis 0,038'''
10. Galathea strigosa	länglich konisch, mit rundlichem Anhang	0,003 bis 0,004''' lg 0,0005 bis 0,001''' bt Anhang 0,0016'''	2 — 3	0,006 bis 0,008'''	birnf., durch ganz kurze Stiele an e. gallertigen Faden befestigt.	Länge 0,028 bis 0,029''', Breite 0,012'''

Die Entwicklung der Strahlenzellen scheint bei allen Gattungen, wo ich sie näher verfolgen konnte, in wesentlichen Momenten vollkommen gleich zu sein, doch kommen hier und da eigenthümliche oder noch nicht mit Bestimmtheit zu deutende Verhältnisse vor, wesshalb ich es vorziehe, die Hauptmodificationen derselben besonders zu besprechen.

Bei fast allen Brachyuren und einigen Macruren trifft man in den Endigungen der Hoden Zellen mit Kern und Kernchen, deren Grösse von 0,0015 — 0,006 ‴ varirt (Fig. 38 a). Verfolgt man diese Zellen abwärts, so findet man, dass der Kern allmälig einen Vorsprung an der Zelle bewirkt und endlich als ein runder seitlicher Anhang derselben auftritt (Fig. 39 a, b, Fig. 40 a). Zu gleicher Zeit sprossen (so scheint es) aus den Rändern der nun mehr oder weniger abgeplatteten Zellen oft in der Nähe des ansitzenden Kernes anfangs kurze (Fig. 40 b), dann immer längere Strahlen hervor, die nicht selten den Zellen eckige Umrisse verleihen, und in ihrem Wachsthume stille zu stehen scheinen, sobald sie an Länge dem einfachen oder doppelten Durchmesser ihrer Zelle gleichkommen (Fig. 40 d). In diesem Zustande haben schon früher *Henle* ([1]) und *v. Siebold* ([2]), deren Abbildungen, namentlich die des Ersteren, den seitlich an der Zelle liegenden Kern und das Kernchen zeigen, die Samenelemente des Flusskrebses und ich selbst die mehrerer Brachyuren gesehen. Nach dem was ich jetzt beobachtet habe, kann ich die auf dieser Stufe sich befindenden Strahlenzellen noch nicht als vollendet ansehen. Einmal nämlich nahm ich bei Calappa wahr, dass der anhängende Kern später verloren geht (Fig. 39 d), und zweitens bei Portunus corrugatus, dass die Zelle, die ursprünglich 0,001 ‴ misst, allmälig bis auf 0,0005 ‴ zusammenschrumpft, während die Strahlen von 0,001 ‴ bis auf 0,008 ‴ sich verlängern (Fig. 45 a, b, c), woraus zusammengehalten mit der Beobachtung von Strahlenzellen mit sehr langen Fäden und kleinen Körpern bei Ilia nucleus (Fig. 50) und dem, was ich gleich berichten werde, hervorzugehen scheint, dass diese Strahlenzellen bestimmt sind, endlich in einige lange Fäden sich aufzulösen. Als weniger wichtig erwähne ich noch, dass die Zelle bei Pisa

([1]) Müller's Arch., 1835.
([2]) Müller's Arch., 1836, pag. 26.

und Herbstia allmälig zu einem complicirten Körperchen sich verändert (Fig. 44) und bei Stenorhynchusphalangium wie mit einem Stiele an der Zelle sitzt (Samenfl. w. Th. Taf. III. Fig. 26).

In einigen Punkten verschieden ist die Ausbildung der Strahlenzellen von Astacus marinus. Erstens tritt hier der Kern der Zellen niemals aus denselben heraus, sondern bleibt, obschon excentrisch gelagert, immer in denselben liegen; zweitens verschwindet derselbe während des Hervorsprossens der Strahlen, indem er unter Annahme eines fettähnlichen Ansehens allmälig immer kleiner und kleiner wird; drittens endlich verlängern sich die Zellen zu schmalen, walzenförmigen Körpern und werden zugleich etwas kleiner, während die anfangs kleinen, zuletzt sehr langen Strahlen aus ihrem untern Ende (nicht aus dem Kerne, wie ich früher fälschlich angab) hervortreiben (Beitr. z. K. d. Samenfl. w. Th., Taf. III. Fig. 23).

Noch eigenthümlicher ist die bei vier Arten genau verfolgte Entwicklung der Strahlenzellen von Pagurus. In den Enden der Hodenschläuche finden sich Zellen, welche 1 — 4 Kerne eingeschlossen enthalten, und zu zwei verbundene Bläschen (Fig. 36 a), von denen immer eines etwas grösser und dunkler ist. Die Beziehung dieser Doppelbläschen, die ich der Analogie nach als Zellen mit ansitzendem Kerne betrachte, zu den genannten Zellen liess sich nicht herausfinden, wohl aber ihre Entwicklung zu den Strahlenzellen. Die Strahlen kommen auch hier aus demjenigen der Bläschen, das ich Zelle genannt habe, dicht an dem Kerne hervor (Fig. 36, b, c), wobei jedoch die Gestaltveränderung und namentlich die Verkleinerung der Bläschen sehr bemerkenswerth ist. Anfangs nämlich ist die Zelle halbkugelig, von 0,003 ''' Durchmesser und die Strahlen 0,002 ''' lang (Fig. 36 b), nachher konisch, von 0,002 ''' diam., mit Strahlen von 0,009 ''' (Fig. 36 d), endlich rundlich dreieckig und nicht grösser als 0,001 ''' mit Strahlen von 0,013 ''' (Fig. 37 b). Die an den Zellen sitzenden Kerne verändern sich während der geschilderten Metamorphosen ebenfalls in eigenthümlicher Weise, werden länger und länger (Fig. 36, c, d, β), spalten sich oft gabelförmig (Fig. 37 a, b, β) und stellen endlich einen einzigen, einfachen und dicken, oder mehrere, zarte Anhänge von 0,01 — 015 ''' dar. — Die Strahlenzellen scheinen zuletzt, indem die Strahlen abfallen, die Zellen noch klei-

ner und die Kerne länger werden, in die Körperchen überzugehen, die ich in Fig. 37 c abgebildet habe, deren kugeliger Theil 0,0005 ''', der Anhang 0,02 ''' misst.

Ueber die Entwicklung der Kapseln, welche die Strahlenzellen mancher Decapoden einschliessen, nur ein Wort. Es sind dieselben keine Zellen, wie ich früher glaubte, als ich die Strahlenzellen noch nicht frei im Hoden gefunden hatte, sondern, wie *v. Siebold* richtig bemerkt (1), secundäre Bildungen, Schleimhüllen, die aus dem Secrete der unteren Abtheilungen der Hoden um die entwickelten oder, was ich ebenfalls nicht selten sah, um die noch ganz zellenartigen Strahlenzellen sich herumbilden, eine Erkenntniss, die freilich die so eigenthümliche und nach den Gattungen und Arten verschiedene Gestalt derselben bei vielen Macruren nur um so unerklärlicher macht. Bei einigen Gattungen, auch bei Pagurus, sind die Kapseln ursprünglich durch runde oder platte, gallertartige Bänder verbunden, die dann im Ductus deferens unregelmässig in einzelne Stücke zerfallen, ein Verhältniss, das ich als ein durchaus natürliches betrachten muss, da ich die isolirten Stücke auch in den unverletzten Kanälen wahrnahm; von einer Röhre, in welche nach *v. Siebold* die Schläuche bei Pagurus bernhardus eingestülpt sein sollen, habe ich bei den anderen Arten von Pagurus nichts gesehen.

2) *Amphipoden.*

Ausser meinen früheren (l. c. pag. 15) lückenhaften Beobachtungen über die Samenfäden von Hyperia medusarum kann ich über diese Ordnung nichts mittheilen. Es geht aus denselben nur das hervor, dass die Körper der Samenfäden anfangs kurz und eiförmig sind, nachher durch Wachsthum länger und fadenförmig werden. Wahrscheinlich bilden sich die Samenfäden in Zellen von 0,005 bis 0,007 ''', die Kern und Kernkörperchen enthalten und in Menge in der Samenflüssigkeit sich finden.

3) *Cirrhipeden.*

Bekanntlich hat *Goodsir* (2) in neuester Zeit den in Folge der Entdeckung der

(1) Müller's Arch., 1842, pag. CXXXVI und folg.

(2) Edinb. phil. Journ., Oct. 1843; Fror. N. Not. N. 627. Ann. d. sc. nat., 1844, pag. 107, Tab. XV.

Samenfäden v. Balanus von *Wagner*, *v. Siebold* und mir behaupteten Hermaphroditismus der Cirrhipeden bestritten, die Samenfäden für Filarien erklärt und vermeintliche Männchen dieser Krustaceen beschrieben. Obschon ich nicht im geringsten an der Richtigkeit unserer deutschen Beobachtungen zweifelte, so war es mir doch erwünscht, aus *Goodsir's* Munde selbst die Schilderung seiner Männchen zu hören. Es geht aus derselben allerdings hervor, dass an den Balanus ein winzig kleines, allem Anscheine nach neues Krustenthier vorkommt, allein weitere Gründe, auf die Untersuchung der Organisation dieses Thierchens sich stützend, für die Annahme, dass dasselbe das Männchen von Balanus sei, besitzt *Goodsir* keine, wesshalb die Behauptung, dass die Samenfäden der Balanus Entozoen sein, den angeführten, in dieser Sache, wie mir scheint, competenten Autoritäten gegenüber durchaus unhaltbar ist.

Ausser der schon früher beschriebenen Entwicklung der Samenfäden von Balanus sulcatus, B. Strœhmii und einer Chtamalusart habe ich nun auch die der ebenfalls haarförmigen Fäden von Lepas anserifera und Pollicipes striatus verfolgt. Ich würde die Entwicklung derselben unbedingt als eine solche bezeichnen, die durch Auswachsen von kleinen mit Kernen versehenen Zellen geschieht, wenn ich nicht jetzt aus der Bildungsgeschichte der Samenfäden von Helix wüsste, dass Samenfäden bei ihrem Freiwerden aus Mutterzellen auf's täuschendste die Gestalt von auswachsenden Zellen annehmen. Da nun die Samenfäden aller genannten Cirrhipeden sich denen von Helix ganz gleich verhalten (S. Samenfl. w. Th. Tab. III Fig. 30 die Entwicklung der Samenfäden von Balanus), und ihre Mutterzellen ihrer Kleinheit wegen (sie messen nur 0,002 — 0,003 ''') eine genauere Erforschung unmöglich machen, so nehme ich der Analogie wegen auch hier eine Entwicklung der Samenfäden in denselben an. Die Mutterzellen der Samenfäden liegen nicht gruppenweise beisammen, wesshalb auch die entwickelten Fäden keine Bündel bilden, und enthalten jede nur einen Kern mit Ausnahme von Lepas, wo ich oft 2 oder 3 Kerne beobachtete.

d. *Anneliden.*

Seitdem ich bei Branchiobdella und Pontobdella das Verhältniss der durch *Wagner*, *Henle* u. A. beschriebenen Bläschenhaufen zu den Samenfäden aufgedeckt habe, mehren sich die Beobachtungen immer mehr, welche beweisen,

dass bei allen Anneliden die Entwicklung der Samenfäden auf eine und dieselbe Weise vor sich geht; ich glaube daher am besten zu thun, wenn ich dieselbe nur im Allgemeinen betrachte.

Bei allen Anneliden finden sich vor der Bildung der Samenfäden die von Lumbricus und Hirudo her schon längst bekannten Bläschenhaufen. Dieselben kommen unter zwei verschiedenen Formen vor. Bei den einen sind dieselben nichts als ein Aggregat von kleinen Zellen, deren jede einen bei Zusatz von Essigsäure sichtbar werdenden Kern enthält, so bei Hermione hystrix, Spio, welche getrennten Geschlechtes sind und, wenigstens so viel ich sah, die Samenmasse in der Leibeshöhle führen, und bei Cirrhatulus Lamarkii, dessen Männchen den Samen in sechzehn paarigen, in den hintern Leibesringen befindlichen, an der Bauchseite ausmündenden Bläschen enthalten. Bei den anderen Anneliden findet sich wie bei Helix, in den Bläschenhaufen noch eine centrale Kugel, welche meinen Erfahrungen zufolge, trotz ihrer scharfen Umrisse, ebenfalls nicht als Zelle, sondern nur als ein Klumpen von Eiweiss mit eingestreuten Körnern zu betrachten ist, da sie von keiner Membran umhüllt wird und keinen Kern enthält. So verhalten sich die Bläschenhaufen von Lumbricus und Hirudo nach *Henle* (1), *v. Siebold* (2), *Meckel* (3) und mir (4), von *Nais* nach *v. Siebold* (5) und nach meinen neueren Beobachtungen auch die der hermaphroditischen Branchiobdella parasita und Astaci, Pontobdella muricata, Enchytræus albidus und der mit getrennten Geschlechtern versehenen Nais punctata D. Ch., Sabella lucullana, Terebella und Sipunculus nudus; vielleicht auch Sagitta bipunctata (6), Arenicola piscatorum (7) und Amphitrite auricoma (8). Die Bläschen selbst sind auch hier, wie besonders Lumbricus bei Behandlung der Haufen mit Wasser und Essigsäure sehr deutlich zeigt, kleine mit deutlichem Kern begabte Zellen,

(1) Müller's Arch., 1835. Ueber Branchiobdella.
(2) Müller's Arch., 1842, pag. CIXII.
(3) Müller's Arch., 1844, Heft V.
(4) Samenfl. w. Thiere, pag. 18 u. f.
(5) L. c.
(6) Krohn, neue Beobachtungen über Sagitta bipunctata.
(7) Stannius in Müller's Arch., 1840. S. 352 und Grube M. Arch. 1839.
(8) Rathke in N. Schr. d. nat. Ges. in Danzig, B. III, Heft 4, pag. 56.

und liegen entweder ganz regelmässig angeordnet in einer einfachen Schicht um ihre Kugel herum, oder bilden einen mehr unregelmässigen, maulbeerartigen Haufen, in welchem die Kugel nicht immer leicht erkannt werden kann.

Die Entwicklung dieser Bläschenhaufen habe ich bei denen der einfacheren Form nicht näher verfolgt, nur das kann ich von Spio aussagen, dass die Haufen anfangs nur aus wenigen und grossen Zellen bestehen und auf eine nicht genauer erforschte Weise in die späteren vielzelligen Massen übergehen; dagegen habe ich bei der anderen Form an einigen Orten die Bildungsweise ziemlich deutlich erkannt. Bei Hirudo, Lumbricus und Branchiobdella finden sich nämlich in der noch unreifen Samenflüssigkeit neben den Bläschenhaufen noch besondere Zellen (siehe Henle l. c. Fig. 66, und Samenflüss. wirbelloser Thiere, Taf. II., Fig. 19 k), welche bald an Grösse den Bläschenhaufen nahezu gleichkommen und dann nur scharf umschriebene, oft bräunliche Körnchen führen, die innerhalb ihrer Zelle lebhafte Molecularbewegung zeigen, bald eine geringe Grösse besitzen und meist neben wenigen Körnern einen deutlichen Kern zeigen (in meiner angef. Abhandlung, Taf. II., Fig. 19 r). Diese Zellen nun scheinen mir in einer directen Beziehung zu den Bläschenhaufen zu stehen und zwar in der nämlichen, welche ich zwischen den bräunlichen Zellen der Hodenfollikel von Helix und den Bläschenhaufen dieser Schnecke angenommen habe; ich glaube nämlich, dass in diesen Zellen eine gewisse Anzahl kleiner Tochterzellen sich bilden, die, wenn sie durch das Platzen der Membran ihrer Mutterzelle frei geworden sind, um den zu einem kugeligen Haufen sich zusammenballenden Inhaltsrest der Mutterzelle sich anlegen. Für diese Annahme kann ich freilich nur wenige Thatsachen anführen, nämlich die, dass die Körner der centralen Kugeln denen der freien grossen Zellen ganz gleich sind, dass die centralen Kugeln immer eine geringere Grösse besitzen als die körnigen Zellen, endlich dass ich bei Branchiobdella schon früher (l. c. Tab. II., Fig. 16) und auch neulich noch neben den Bläschenhaufen und den feinkörnigen Zellen sparsam andere Zellen derselben Grösse antraf, welche eine Menge kleiner Zellen, ganz denen der Bläschenhaufen gleich, aber keine centrale Kugel enthielten (1); allein

(1) Aehnliche Zellen und Bläschenhaufen, die von einer Membran umhüllt sind, hat auch Meckel (l. c., pag. 477) bei Hirudo gesehen.

nichtsdestoweniger scheint mir meine Hypothese alles Zutrauen zu verdienen, da sie die verschiedenen Samenelemente ungezwungen in Zusammenhang bringt und die Entstehung der sonst durchaus räthselhaften centralen Kugeln der Bläschenhaufen erklärt.

In Bezug auf die letzten Umwandlungen der Bläschenhaufen vor der Entstehung der Samenfäden, so ist noch das zu bemerken, dass ihre Zellchen anfangs grösser und wenig zahlreich sind, nach und nach aber mit zunehmender Vermehrung wesentlich sich verkleinern.

Die Entwicklung der Samenfäden, die bei allen Anneliden ursprünglich in Büscheln zusammenliegen, geschieht aus den Bläschenhaufen. Was man hierüber bei einer gewöhnlichen Beobachtung bemerkt, habe ich schon früher bei Branchiobdella und Pontobdella beschrieben, nämlich dass aus je einem Bläschen durch ein scheinbares Auswachsen ein Samenfaden wird, und dass die centrale Kugel an der Bildung der Fäden nicht den geringsten Antheil nimmt; dasselbe zeigt sich auch nach *Meckel's* (1) Beobachtungen, die ich bestätigen kann, bei Lumbricus und Hirudo (2), nach meinen Erfahrungen bei Hermione, Spio, Cirrhatulus, Enchytræus, Sabella, Terebella und höchst wahrscheinlich auch bei Amphitrite, Sagitta und Arenicola. Genauere Untersuchungen, die der Kleinheit der Theile wegen mit sehr vielen Schwierigkeiten zu kämpfen haben, führen jedoch auch hier zum Resultate, dass die Samenfäden *in den Zellchen* und zwar in den Kernen derselben entstehen. Was ich hierüber an Lumbricus (Hirudo gab mir keine so bestimmten Resultate) sah, ist folgendes:

Vor Allem ist es ziemlich leicht, sich darüber im Allgemeinen Gewissheit zu verschaffen, dass die Samenfäden aus den Kernen der Zellchen der Bläschenhaufen hervorgehen, und zwar dadurch, dass man verdünnte Essigsäure mit den Bläschenhaufen in Berührung bringt. Die Säure löst nämlich die ganzen Bläschenhaufen (centrale Kugeln, Zellen und Zelleninhalt) in Eine zusammen-

(1) L. c.

(2) Meine frühere Ansicht, dass die Samenfäden von Hirudo aus den feinkörnigen Zellen der Hodenbläschen (nicht den eigenthümlichen Zellchen der Nebenhoden, wie Meckel l. c. in Folge eines Missverständnisses sagt) sich entwickeln, ist nicht richtig, sie war wegen der Aehnlichkeit dieser Zellen mit den in noch nicht ganz entwickelten Samenfädenbündeln liegenden centralen Kugeln entstanden.

hängende, ungemein blasse Masse auf (Fig. 17 c) und lässt nur die Kerne unverändert, oder vielmehr etwas kleiner und schärfer umschrieben als von Natur, zurück. Verfolgt man nun diese letzteren an so behandelten Haufen, so findet man, dass an allen Kugeln, an denen vor der Anwendung der Säure keine Samenfäden sichtbar waren, vollkommen runde, an den andern allen dagegen mehr oder weniger längliche Kerne sichtbar werden, während von den feineren Enden der Samenfäden, die auch hier zuerst sich bilden, an den letzteren keine Spur zurückbleibt (Fig. 17 e). Bei Vergleichung dieser länglichen Kerne mit den bei Behandlung entwickelter Samenfädenbündel mit Essigsäure zurückbleibenden dickeren Enden der Fäden scheint es sich anfänglich bestimmt herauszustellen, dass die Körner der Fäden durch Verlängerung der Kerne sich bilden, da die länglichen, nach Anwendung der Essigsäure zurückbleibenden Kerne einerseits in Bezug auf Grösse und Breite alle Uebergänge zu den entwickelten Samenfädenkörpern zeigen (Fig. 17 e β), anderseits durch eine ebenfalls continuirliche Reihe an die runden Kerne sich anschliessen, allein bei genauerer Untersuchung ergibt sich, dass dem nicht so sein kann, dass vielmehr die Samenfäden in den Kernen sich bilden müssen, und zwar vorzüglich darum, weil die kleinsten der scheinbar verlängerten Kerne (Fig. 17 e α) ganz beständig um ein ziemliches kürzer und schmäler sind, als die runden Kerne der Bläschenhaufen, die noch keine Spur der Entwicklung zu Samenfäden zeigen. Nimmt man hierzu noch Thatsachen, welche eine sorgfältige Untersuchung der Zellchen der Bläschenhaufen zeigt, nämlich die, dass dieselben bei ihrer scheinbaren Verlängerung an die Samenfäden ganz die nämlichen Formen annehmen (Fig. 17 d), wie die entsprechenden Zellen von Helix, und bei Zusatz von Wasser manchmal einzelne Theile eines in ihrem Innern enthaltenen Fadens zeigen (Fig. 17 d γ), so lässt sich, glaube ich, über die Entwicklung der Samenfäden folgende Ansicht als hinreichend begründete aufstellen: Die Samenfäden bilden sich in den Kernen der Zellchen der Bläschenhaufen, sind jedoch anfänglich nicht so lang als im ausgebildeten Zustande, indem das spätere dickere Ende ungemein kurz und kolbig erscheint; dann platzt der Kern, der Faden kommt in die Zelle zu liegen und dehnt dieselbe zu einem birnförmigen Bläschen aus, das immer länger wird, bis endlich an der Spitze desselben der dünnere Theil des Fadens austritt und

nach und nach sich entwickelt, während zugleich das dickere Ende immer mehr in die Länge sich zieht; endlich verschwindet die Zelle ganz, und die Samenfäden werden frei. Diese freien Samenfäden, die vielleicht anfangs noch einiges Wachsthum besitzen, liegen anfänglich alle an der centralen Kugel an, nachher verschwindet diese Kugel, ohne mit der Entwicklung der Fäden irgendwie in Verbindung zu stehen, und die Fäden legen sich zuletzt zu einem compacten cylindrischen Bündel aneinander. Die ausgebildeten Samenfäden der Anneliden sind mit wenigen Ausnahmen haarförmig, nur bei Lumbricus (Fig. 17 f) ist das eine Ende etwas dicker, bei Hermione (Fig. 26) rund, 0,0005 — 0,0007 ''' dick, bei Cirrhatulus (Fig. 27) leyerförmig, 0,001 ''' lang, bei Sipunculus nudus (Fig. 27), wo der Same bald frei in der Leibeshöhle, bald in den durch zwei Oeffnungen vor dem After sich ausmündenden, sogenannten Athemblasen sich findet, birnförmig von 0,0012 '''.

e. *Räderthiere.*

Bei Megalotrocha albo-flavicans Ehr. sah ich ([1]) die Bildung der stecknadelförmigen Samenfäden durch scheinbare Verlängerung isolirter, in der Leibeshöhle befindlicher Zellen.

6. *Mollusken.*

a. *Cephalopoden.*

Die Entwicklung der Samenfäden von Octopus vulgaris, Sepia officinalis und Eledone moschata geht nicht in den Samenmaschinen, sondern frei in den Hoden vor sich, und ist derjenigen der Samenfäden der Vögel u. s. w. so vollkommen gleich, dass ich eine genauere Beschreibung füglich übergehen kann. Nur das glaube ich anführen zu müssen, dass die Samenfäden schon in den Kernen deutlich wahrzunehmen sind, ferner dass sie in den Cysten nicht bündelweise beisammenliegen, endlich dass ihre Körper denselben Verlängerungsprozess zeigen, den ich nun schon an manchen Orten beschrieben habe. Noch erwähne ich, dass auch Dr. *Lebert*, der mir neulich seine Zeichnungen zeigte, die noch theilweise in ihren Cysten liegenden Fäden von Sepia gesehen hat.

b. *Pteropoden.*

([1]) Froriep's N. Not. No. 596.

Die linearen, neben Eiern in der Zwitterdrüse befindlichen Samenfäden von Hyalæa tricuspidata entwickeln sich, wie die der gleich zu beschreibenden Ordnung, wesshalb von denselben nicht weiter die Rede sein soll.

c. *Gasteropoden.*

Bekanntlich soll nach *v. Siebold* (1) und mir (2) die Entwicklung der Samenfäden von Paludina vivipara, Doris und Turbo neritoides durch Verlängerung von Bläschen vor sich gehen, welche Beobachtung von *Paasch* (3) und *H. Meckel* (4) bestätigt und auf fast alle unsere einheimischen Pulmonaten ausgedehnt worden ist. Hiermit stehen nun aber meine neuesten Untersuchungen über Helix, die zeigen, dass die Samenfäden, wenn schon scheinbar durch Verlängerung von Zellen, doch der Wahrheit nach in den Zellen und zwar in den Kernen derselben sich bilden, in vollem Widerspruch, und es muss daher der Vermuthung Raum gegeben werden, dass auch bei den anderen Gasteropoden eine endogene Bildung der Samenfäden vorkömmt. Wir wollen sehen, welche Thatsachen zur Unterstützung dieser Vermuthung sich anführen lassen.

Was unsere einheimischen Schnecken betrifft, so habe ich seit meinen Beobachtungen an Helix pomatia nur zur Erforschung weniger Arten Musse gehabt, doch waren die Resultate vollkommen befriedigend. Bei Helix fruticum, nemoralis, hortensis, bei Planorbis complanatus und carinatus traf ich die Entwicklung der Samenfäden *vollkommen* wie bei Helix pomatia und namentlich bei Planorbis die Bildung der Samenfäden *in* den Zellchen der Bläschenhaufen wo möglich noch deutlicher; bei allen war ebenfalls eine Verlängerung der Zellchen während des Freiwerdens der eingeschlossenen Fäden vorhanden, und hiermit der *Schein* einer Entstehung derselben durch Auswachsen der Zellen gegeben. Bei Limnæus stagnalis fand sich alles wie bei Helix, nur war es meist ungemein schwierig, ja oft ganz unmöglich, die eingeschlossenen Fäden als solche zu erkennen; endlich liess mich Limax agrestis auch bei der sorgfältigsten Erforschung des Samens nichts Anderes sehen, als was früher als Entwicklung der

(1) M. Arch., 1836.
(2) Samenfl. w. Thiere.
(3) L. c.
(4) L. c.

der Samenfäden beschrieben worden war, obgleich sonst Alles ganz gleich sich verhielt, wie bei Helix pomatia.

Die Seeschnecken mit Ausnahme der Cyclobranchia anbelangend, so muss ich bedauern, dass ich während meines Aufenthaltes in Neapel und Sicilien, wo mir so reichliches Material zu Gebote stand, noch so sehr in dem Glauben an die früher von mir geschilderte Bildungsweise der Samenfäden befangen war, dass ich eine sorgfältigere Untersuchung der Samenelemente versäumte und mit der überall leicht zu gewinnenden Thatsache mich begnügte, dass die sich entwickelnden Samenfäden auswachsenden Zellen täuschend ähnlich sehen; sonst hätte ich gewiss an vielen Orten, wo die Bildungszellen der Samenfäden ziemlich gross sind, entsprechende Beobachtungen machen können, wie bei Helix, Limnæus und Planorbis. Hierfür bürgen mir meine Zeichnungen, die bei den gleich zu nennenden Gattungen überall dieselben Bläschenhaufen, bei vielen mit denselben centralen Kugeln, und dieselben Entwicklungsformen der Samenfädenbündel wie bei den genannten Schnecken zeigen, ja bei Doris argo selbst zwei aus Einer Zelle auswachsende Fäden darstellen. Ich glaube demnach zu dem Schlusse berechtigt zu sein, dass auch bei diesen Seeschnecken die Entwicklung der Samenfäden in den haufenweise verbundenen Zellchen der Hoden vor sich geht.

Die Namen der eben besprochenen Thiere (1) sind:

Aplysia depilans	Samenfäden	linear,	leicht	spiralig,	
» neapolitana	»	»	»	»	0,1 ''' lang
Notarchus Cuvieri	»	»	»	»	
Doridium Meckelii	»	»	»	»	
» aplysiæforme	»	»	»	»	
Gasteropteron Meckelii	»	»	»	»	0,12 ''' lang
Doris argo	»	»	»	»	
» verrucosa	»	»	»	»	
Tritonia thetidea	»	»	»	»	
» arborescens	»	»	»	»	

(1) Bei allen diesen Gasteropoden kommt, wie mich die Untersuchung der frischen Thiere gelehrt hat, eine Zwitterdrüse mit Eiern und Samenfäden vor (siehe auch Meckel l. c.).

Thetis fimbria	Samenfäden	linear,	leicht	spiralig,	0,126''' lang.
Aeolidia papillosa	»	»	»	»	
Diphyllidia lineata	»	»	»	»	
» neapolitana	»	»	»	»	
Pleurobranchæa Meckelii	»	»	»	»	0,18''' lang.
Pleurobranchus stellatus	»	»	»	»	
» Forskahlii D. Ch.	»	»	»	»	
Umbrella mediterranea	»	»	»	»	

Die Gasteropoda cyclobranchia, die ich vorhin ausgenommen habe, weichen wahrscheinlich in einigen Beziehungen von den übrigen Gasteropoden ab, doch sind mir dieselben noch nicht so genau bekannt, dass ich hierüber etwas Bestimmtes aussagen möchte. Was ich gesehen habe, ist nur das, dass die Samenfäden von Chiton gleich den früher von mir beschriebenen von Patella stecknadelförmig sind und zwar hier mit birnförmigem Körper, dass sie bündelweise vereinigt sind und durch scheinbare Verlängerung kleiner, ohne centrale Kugel in Haufen beisammenliegender Zellchen entstehen.

Zum Schlusse betrachte ich noch zwei Gattungen der Kammkiemer ihrer eigenthümlichen Verhältnisse wegen etwas specieller, nämlich Paludina und Turbo. Paludina vivipara ist durch die sonderbaren, durch *v. Siebold* zuerst genau beschriebenen Formen der Samenfäden berühmt geworden, die, so lange die Entwicklung der Samenfäden der Schnecken noch nicht genauer bekannt war, nothwendig als zwei verschiedene Arten derselben erscheinen mussten. Obschon ich noch keine Gelegenheit hatte, diese in Zürich nicht vorkommende Schnecke zu untersuchen, so bin ich immer noch der schon früher (1) ausgesprochenen, neulich von Paasch (2) bestätigten Ansicht, dass alle von *v. Siebold* gesehenen Formen nur Entwicklungsstufen einer einzigen Art von Samenfäden sind, und glaube selbst jetzt die letzten Zweifel, die ich der Grössenverhältnisse wegen gegen meine Annahme hegen musste, lösen zu können. Ich betrachte nämlich die sogenannten grösseren Samenfäden als verlängerte Mutterzellen, welche mehrere Samenfäden enthalten, die manchmal an dem einen Ende derselben mit

(1) Samenfl. w. Thiere, pag. 63.
(2) L. c., pag. 99 u. fgg.

ihrem feineren geradlinigen Theile schon durchgebrochen sind, ähnlich manchen Zellen von Helix, die oft ebenfalls in gewissen mittleren Stadien verwandte Formen zeigen. Auffallend ist mir nur die sehr regelmässige Gestalt dieser Zellen, und dass sie auch in den befruchteten Weibchen zu finden sind, was mit den Verhältnissen aller anderen Schnecken im Widerspruch steht, jedoch, wie leicht einzusehen ist, keinen Grund abgeben kann, dieselben für eine zweite Art einfacher Samenfäden zu halten.

Was Turbo neritoides betrifft, so muss ich in Betreff meiner früheren (¹) Beobachtung über eigenthümliche Attractionsverhältnisse in der Samenmasse, die von einigen Seiten Widerspruch erfahren hat, etwas bemerken. Ich gestehe, dass ich durch mein Uebersehen der Samenfädenbündel und ihrer Entwicklung aus den Bläschenhaufen z. Th. an dem Unglauben Schuld bin, den meine Angaben gefunden haben; allein auf der anderen Seite waren meine Beobachtungen so bestimmt und zugleich von der Art, dass *Meckel* (²) und *Stein* (³) Bedenken hätten tragen sollen, sich leichthin über dieselben hinwegzusetzen. Schon die an den Bläschenhaufen sitzenden Samenfädenbüschel (s. m. Abh., Taf. I., Fig. 5 a), die ganz anders beschaffen sind, als sie bei der Entwicklung der Fäden vorkommen, indem die Bläschen vollkommen rund und die Fäden ganz entwickelt sind, hätten ihnen zeigen können, dass es sich hier um etwas Eigenthümliches handelt, noch mehr der Umstand, dass ich auch solche Büschel zu 5 — 6 sich aneinander legen sah und überdem « die zierliche und regelmässige Ansetzung der freien, sich bewegenden Samenfäden an die *Aussenfläche* des Ductus deferens und aller frei liegenden Hodenkanäle beschrieb, so dass dadurch ganz das Bild eines ungeheuern Flimmersaumes entstand, eine Angabe, die so wenig auf einer Täuschung beruhen konnte, dass *Stein* namentlich, der mir zumuthet, ich habe ein Flimmerepitelium der Hodenkanälchen mit aussen an denselben sitzenden Fäden verwechselt, derselben wohl hätte Glauben schenken dürfen.

d. *Conchiferen.*

(¹) L. c., pag. 26.
(²) L. c., pag. 486.
(³) L. c., pag. 206.

Alles, was ich über diese Ordnung anführen kann, beschränkt sich auf die Beobachtung, dass die Samenfäden von Pholas dactylus, die den früher beschriebenen von Pholas crispata gleichen, von Teredo navalis (Fig. 28) mit 0,0012 ''' langen Körpern, und von Clavagella balanorum [1] (Fig. 29), deren cylindrische Körper 0,003 ''' und die fadenförmigen Anhänge 0,02 ''' messen, bündelweise aus runden Zellenhaufen durch scheinbare Verlängerung der Zellchen hervorgehen.

e. *Tunicaten.*

Bei allen einfachen und zusammengesetzten *Ascidien*, von denen ich eine grosse Zahl untersuchte, jedoch der Schwierigkeit der Bestimmung wegen nur wenige mit Namen nennen kann, finden sich stecknadelförmige Samenfäden, meist mit sehr grossem Körper, die überall auf eine und dieselbe Art sich entwickeln. Ich will der Kürze wegen nur die Verhältnisse von Polyclinum stellatum auseinandersetzen und von den anderen mir bekannten nur die Grössenverhältnisse angeben. Es sind folgende :

Polyclinum stellatum	(Fig. 49 c)	Körper	cylindrisch	v. 0,015 ''',	Faden von	0,04 '''.
Botryllus violaceus	(Fig. 54)	»	»	» 0,01 ''',	«	0,018. bis 0,02 '''.
» aureus	(Fig. 55)	»	birnförmig	» 0,001 ''',	»	0,015 '''.
Didemnum candidum	(Fig. 56)	»	cylindrisch	» 0,012 ''',	»	0,025 '''.
Diazona violacea	(Fig. 57)	»	»	» 0,012 ''',	»	0,024 '''.
Phallusia monachus	(Fig. 53)	»	elliptisch	» 0,006 — 0,008 '''	Faden v.	0,02 '''.

Im Hoden von Polyclinum stellatum finden sich Zellen von sehr verschiedener Natur. Die einen sind bedeutend gross von 0,006 — 0,015 ''' und enthalten 3 — 10 ganz deutliche, mit Kernchen versehene Kerne, die anderen sind kleiner und führen nur einen Kern. An den grösseren der letzteren, die 0,006 — 0,008 ''' massen (Fig. 49 a), sah ich eine eigenthümliche Anordnung des feinkörnigen Inhaltes. Derselbe ging nämlich von dem wandständigen Kerne aus strahlenförmig nach allen Seiten hin, und bildete so eine Menge nicht ganz regelmässiger,

[1] Scacchi Memor. sopra una nuova specie di Clavagella (Antologia di scienze natur., Marzo 1841).

langer, theils an der Wand der Zelle hingehender, theils durch das Innere derselben ziehender Streifen, die wiederum durch kürzere Streifen verbunden waren. Obschon ich keine Bewegung an den Körnchen wahrnehmen konnte, so glaube ich doch nicht zu irren, wenn ich annehme, dass in diesen Zellen der Inhalt in einer strömenden Bewegung begriffen war, die derjenigen, welche die Botaniker schaumförmige Strömung nennen, am nächsten kommt, denn erstens ist (wenn man von der Anwesenheit des Kernes absieht) das Bild, das meine Zellen darboten, demjenigen ganz ähnlich, das man in vielen Pflanzen wahrnimmt, und zweitens kann man auch bei den Pflanzen in solchen Fällen die Strömung des Inhaltes nur unter sehr günstigen Umständen wahrnehmen. — Ueber das Verhältniss der Zellen des Samens zu den Samenfäden kann ich nichts Sicheres aussagen, nur das, dass die kleineren derselben von 0,003 — 0,004‴ durch scheinbare Verlängerung in die Samenfäden übergehen (Fig. 49 b). Es ist mir wahrscheinlich, dass auch hier die Fäden endogen entstehen, da die verlängerten Zellen vollkommen den ähnlichen Gebilden von Helix u. s. w. gleichen.

Von *Salpen* habe ich nur Salpa maxima untersucht und die Entwicklung der haarförmigen Samenfäden (Fig. 30) dem, was ich so eben über die der Ascidien bemerkte, gleich gefunden.

7. *Weisswürmer.*

Von Trematoden, Kratzern und Cestoiden habe ich bei den Gattungen Distoma, Tristoma, Polystoma, Botryocephalus und Echinorhynchus (untersucht wurden : Distoma capitellatum, rufo-viride, Okenii n. sp., varicum, tereticolle, clavigerum, cylindraceum, trigonocephalum, Echinorhynchus fusiformis, Chondrostomatis risellæ und angustatus, Tristoma papillosum und Polystoma integerrimum und Bothryocephalus Salmonis umbræ) die Entwicklung der haarförmigen Samenfäden vollkommen gleich gefunden, wesshalb ich nur die mir am besten bekannte von Distoma cylindraceum näher schildere.

Schon *v. Siebold* (1), dem wir so treffliche Beobachtungen über die Anatomie der Eingeweidewürmer schulden, hat in den Hoden einiger der genannten

(1) Müller's Arch., 1837.

Gattungen neben den Samenfäden eigenthümliche, helle Bläschenhaufen gesehen und ich (1) zeigte dann, dass aus denselben durch scheinbare Verlängerung der Bläschen die Samenfädenbündel entstehen. Neuere Untersuchungen haben mir über diese Gebilde und ihre Entwicklung folgendes gelehrt. Bei Distoma cylindraceum, das, wie schon erwähnt, als Typus für alle anderen gelten kann, findet man in den Hoden eine ungeheure Menge von Bläschenhaufen, die auf den ersten Blick denen der Anneliden und Gasteropoden gleich zu sein scheinen, bei genauerem Zusehen jedoch durch den *constanten* Mangel einer centralen Kugel sich unterscheiden (Fig. 31, a, b, c, d). Die Elemente dieser Haufen sind kernhaltige Zellen, wie die Anwendung von Wasser und Essigsäure lehrt, welche die Zellmembranen auflösen und die Kerne dunkel hervortreten lassen (Fig. 31 e). Einige eigenthümliche Verhältnisse, die hierbei stattfinden, scheinen noch einer besondern Erwähnung werth. Wenn nämlich Wasser oder besonders Essigsäure auf die Bläschenhaufen einwirkt, so tritt fast ohne Ausnahme der freiwerdende Inhalt zweier, dreier, vierer oder auch aller Zellen eines Haufens zu regelmässig gestalteten Massen zusammen, die, wenn man ihre Entstehung nicht verfolgt hat, wegen der ungemein deutlich erscheinenden Kerne, der scharfen Umrisse (der Zelleninhalt wird durch die Säure nicht sehr angegriffen) und wegen ihrer kugelrunden, bisquit-, kleeblattförmigen oder anderweitig eingeschnürten Gestalt, für grosse vielkernige oder in der Theilung begriffene Zellen gehalten werden könnten (Fig. 31, g, f, h).

Die Grösse und die Zahl der Zellen, die einen Haufen componiren, ist sehr verschieden. Ich sah Haufen, die nur aus 4, 6, 8 regelmässig verbundenen, ziemlich grossen (bis auf 0,006 ''') Zellen bestanden, und hinwiederum andere, die wohl 20 — 40, höchstens 0,002 ''' messende Zellchen führten. Ich betrachte die ersteren, da aus denselben niemals Samenfäden entstehen, nur als Entwicklungsstufen der letzteren, und glaube, dass jeder vielzellige Haufen aus einer einzigen Zelle, wahrscheinlich durch fortgesetzte, endogene Zellenbildung entsteht. In der That trifft man auch nicht selten freie, einkernige, grössere Zellen unter den Bläschenhaufen. — In Bezug

(1) Entw. d. Cephalop., pag. 149.

auf die Entwicklung der Samenfäden bin ich auch hier zu dem Resultate gekommen, dass dieselben endogen in den Zellen der Haufen entstehen, verweise jedoch in Bezug auf die näheren Verhältnisse auf Lumbricus, mit dem, wenn man von dem Mangel der centralen Kugel absieht, Distoma in *allen* Beziehungen übereinstimmt (Fig. 13, c — r).

Die Samenverhältnisse der *Rundwürmer* sind noch nicht so aufgeklärt, als es wünschbar wäre. Nachdem *Henle* (1) und namentlich *v. Siebold* (2) eigenthümliche, birnförmige Körper bei denselben entdeckt hatten, zeigte ich (3) bei Oxyuris ambigua, Trichocephalus dispar und nodosus, Strongylus auricularis und Ascaris acuminata, dass diese Körper durch Verwandlung runder kernhaltiger Zellen entstehen und wahrscheinlich nichts anderes, als die in der Entwicklung begriffenen Samenfäden sind; da ich jedoch auch jetzt nicht im Stande bin, die endliche Umwandlung dieser Körper in ein Bündel oder einen einzigen Faden klar darzuthun, so halte ich es für besser, jede weitere Besprechung derselben für eine Zeit aufzusparen, wo dieselben genauer gekannt sein werden.

Bei Gordius hat *v. Siebold* (4) im obern Theile der Hoden Zellen, im untern längliche, nach dem einen Ende hin verdünnte Stäbchen von 0,076 — 0,089 ''' gefunden, welche auch und zwar *beweglich* in dem receptaculum seminis der Weibchen vorkamen, und daher offenbar, wie auch *v. Siebold* annimmt, Samenfäden waren.

Ueber die Entwicklung der Samenfäden einiger Nemertinen, Planarien und einer neuen, zu den Weisswürmern gehörenden Gattung Polycystis habe ich nicht viel zu melden. Bei allen entstehen die Fäden scheinbar durch Verlängerung von Zellen von 0,003 — 0,0035 ''', die, so viel ich sah, gewöhnlich in Haufen beisammen liegen, jedoch keine centrale Kugel enthalten. Die untersuchten Arten sind folgende:

Planaria verrucosa (Fig. 59) Samenfäden haarförmig, leicht spiralig, 0,05 ''' lang.
» rubra » »

(1) Ueber Branchiobdella in Müller's Archiv, 1831.
(2) Bagge, de evolutione Strongyli auricularis et Asccaridis acuminata.
(3) Müller's Arch., 1843, pag. 73.
(4) Müller's Arch., 1843, pag. XLXIII u. fgg.

Nemertes [1] delineatus (Polia del. D. Ch.) Samenfäden stecknadelförmig, Körper birnförmig, 0,0033 ''' lang.

» Krohnii n. sp. (Fig. 51), Samenfäden stecknadelförmig, Körper von 0,002 — 0,003 '''.

» Ehrenbergii n. sp. (Fig. 52), Samenfäden stecknadelförmig, Körper 0,007 ''' lang.

» carcinophilos n. sp., Samenfäden stecknadelförmig, Körper 0,009 ''' lang.

Polycystis [2] Nægelii n. sp., Samenfäden haarförmig.

8. *Strahlthiere.*

Nach Untersuchungen an Echinus esculentus, Asteracanthion violaceus, Ophiura lacertosa (die Hoden sind traubige Drüsen, mit kurzen cylindrischen Blinddärmchen, die Samenfäden (Fig. 23) mit rundem 0,0008 ''' dickem Körper) und Comatula mediterranea [3] [Samenfäden (Fig. 19) stecknadelförmig, Körper rund 0,0008 ''', Fäden 0,018 — 0,02 ''' lang] entwickeln sich die Samenfäden durch scheinbare Verlängerung sehr kleiner Zellchen, die haufenweise in grösseren, den Cysten der höheren Thiere ähnlichen Zellen eingeschlossen sind. Die Samenfäden sind manchmal vollkommen entwickelt in den Cysten zu treffen, meist jedoch nur frei, jedoch bündelweise zusammenhängend zu finden. — Auch bei Synapta Duvernæa sah Quatrefages [4] die Bildung der Samenfäden aus zellenförmigen Körpern.

9. *Quallen.*

In dieser Klasse scheinen die Verhältnisse vollkommen die nämlichen zu sein wie bei den Radiaten, jedoch sind dieselben noch nicht so sicher erkannt. *V. Siebold* [5] sah in den Hodensäckchen der Medusa aurita eine Menge Bläschen,

[1] Siehe über die Geschlechtstheile und die neuen Arten von Nemertes meine Abhandlung » über 3 neue Gattungen von Würmern und mehrere neue Arten von Nemertes » in den Verhandlnngen der schweizer. Naturf. in Chur, 1844.

[2] L. c.

[3] Vergl. über die männl. Geschl. J. Müller über Pentacrinns cap. med., pag. 59.

[4] Ann. d. sc. nat., 1842, pag. 22.

[5] N. Schr. d. nat. Ges. in Danzig, Band 3, Heft II., pag. 13.

erfüllt mit einer feinkörnigen Masse, die sich nach und nach zu einem Samenfädenbündel ausbildete, und ich selbst beobachtete bei Rhizostoma Aldrovandi D. Ch., Oceania ? und Pelagia noctiluca an demselben Orte grosse, mit kleinen Zellen erfüllte Blasen, bei Oceania die Entwicklung der Samenfäden durch scheinbare Verlängerung dieser Zellen, endlich, wie schon *R. Wagner* bei Pelagia, bei den genannten Arten und bei Rhizostoma Cuvieri, Chrysaora isoscela und Aequorea henleana m. die Samenfäden bündelweise aneinanderliegend. Nur Cassiopeia borbonica möchte eine Ausnahme machen, denn bei ihr sah ich Bläschenhaufen und die Entwicklung derselben zu Samenfädenbündeln, wie bei den Trematoden, doch wäre es möglich, dass die Haufen in Cysten eingeschlossen gewesen waren, die ich übersah. — Die Samenfäden aller Quallen sind stecknadelförmig, meist mit ganz kleinem Körper (Fig. 18).

10. *Polypen.*

Die Entwicklung der Samenfäden der Bryozoa Ehr. habe ich zuerst bei Flustra carnosa bekannt gemacht ([2]). Dieselben entstehen in Mutterzellen von 0,009 bis 0,025 ''' Durchmesser, die zu 3 — 5 frei im Leibe der Polypen aussen am Magen sich finden, durch scheinbare Verlängerung kleiner, haufenweise in den Mutterzellen eingeschlossener Zellchen. Ebenso bilden sich die Fäden bei Crisia ciliata nach meinen Beobachtungen (Fig. 22); bei Laguncula nach V. Beneden ([3]) und bei Alcyonella stagnorum nach V. Beneden und Dumortier ([4]), nur scheint bei den beiden letzten Gattungen die Entwicklung der Zellchen zu beginnen, während dieselben noch in den Mutterzellen liegen (siehe die schon fertige Tafel zu dem angeführten Werke von V. Beneden und Dumortier).

Was die Anthozoa Ehr. betrifft, so ist, obschon die Samenfäden schon bei vielen Gattungen erkannt sind, die Entwicklung derselben bis jetzt im Dunkeln geblieben. *Rathke* (Wiegm. Arch., 1844, pag. 160) hat dieselbe bei Coryne squamata ge-

([2]) Samenfl. w. Th., pag. 46.

([3]) Sur l'organis. des Laguncula, pag. 17. Extrait du tome XVIII. des Mémoires de l'Academie de Bruxelles.

([4]) Mémoire sur les Polypes d'eau douce, qui sera publié dans le tome XV. des Mémoires de l'Academie de Bruxelles.

sehen und ich selbst habe ihr bei Pennaria Cavolinii, Eudendrium racemosum, Sertularia abietina nachgeforscht und sie ganz gleich derjenigen der Bryozoa gefunden (Fig. 20), mit der einzigen Ausnahme, dass die Zellen nicht in Mutterzellen eingeschlossen sind, sondern frei die Samenkapseln erfüllen. Eine Beschreibung dieser letzteren halte ich für überflüssig, da ich ganz das nämliche anführen müsste, was *Krohn* ([1]) schon früher auseinandergesetzt hat. Nur das glaube ich bemerken zu müssen, dass *van Beneden* ([2]) mit Unrecht an *Krohn's* Beobachtungen zweifelt, da über die Natur der von *Krohn* und mir gesehenen Elemente nicht die geringsten Zweifel obwalten können. Bei Eudendrium habe ich wie *Krohn* nie männliche und weibliche Organe an demselben Stocke gefunden. — Vielleicht kommt auch bei einigen Anthozoen eine Entwicklung der Samenfäden in Mutterzellen vor; wenigstens hat *Erdl* bei Actinia und Veretillum die Faden bündelweise zusammenhängend gefunden, was darauf hinzudeuten scheint, dass dieselben früher in Cysten beisammen lagen.

Die Samenfäden aller Polypen mit Ausnahme derer von Flustra und Crisia sind stecknadelförmig (Fig. 20 a, 21, 24).

Nach dieser Darlegung der Beobachtungen über die Entwicklung der Samenfäden gehe ich zu einigen allgemeinen Betrachtungen über, in der Absicht, theils für die Bildung der Fäden selbst, theils für die Entstehung ihrer Mutterzellen allgemein gültige Gesetze aufzufinden.

1. Was die Bildung der Samenfäden betrifft, so wird man aus dem oben Angeführten sich erinnern, dass ich durch meine Beobachtungen an Helix von meiner früheren Annahme, dass die Samenfäden theils endogen, theils durch Auswachsen von Bläschen sich entwickeln, abgelenkt und zu der Vermuthung gebracht wurde, dass dieselben alle wesentlich gleich nämlich endogen sich bilden; es frägt sich nun, inwiefern diese Vermuthung durch die mitgetheilten älteren und neueren Erfahrungen bestätigt worden ist.

Betrachten wir vor Allem diejenigen Thiere, bei denen eine endogene Bil-

([1]) Müller's Arch., 1843, pag. 197.
([2]) Recherches sur l'embryogenie des Tubulaires, Mém. d. l'Ac. de Brux. Tom. XVII.

dung der Samenfäden mit *Sicherheit* nachgewiesen ist, so finden wir, dass dieselben eine sehr bedeutende Zahl ausmachen; es sind die

Säugethiere,
Vögel,
Amphibien,
Plagiostomen,
Insecten und Arachniden,
Cephalopoden und viele Gasteropoden.

Bei allen diesen Thieren geht die Bildung der Samenfäden innerhalb der Kerne der Mutterzellen vor sich, mit einziger Ausnahme der Insecten, bei denen es, obschon die Samenfäden ganz unzweifelhaft in den Mutterzellen gesehen worden sind, unausgemittelt ist, ob dieselben in den Kernen oder unmittelbar in den Zellen entstehen.

Auf der andern Seite scheinen die Samenfäden durch Auswachsen von Bläschen sich zu bilden bei den

Cyclostomen (Amphioxus),
Dipteren (Musca),
Anneliden, Cirrhipeden, Rotatorien,
Pteropoden, Gasteropoden z. Th., Conchiferen und Tunicaten,
Trematoden, Acanthocephalen, Nemertinen, Planarien,
Radiaten,
Polypen,
Quallen,

und zwar so, dass bald nur Ein Samenfaden, bald mehrere oder ein Bündel, (bei Gasteropoden z. B. Paludina) aus denselben hervorgehen. Die Bläschen haben nirgends die Bedeutung von Kernen, wie ich früher an einigen Orten ihrer Kleinheit wegen irrthümlich annahm, sondern sind überall Zellen, die vor ihrer Umwandlung in die Fäden Kerne besitzen.

Obschon demnach, wie man sieht, eine fast gleich grosse Menge von Thieren Entwicklung der Samenfäden durch Auswachsen von Zellen und endogene Bildung derselben zu besitzen scheint, so glaube ich nichtsdestoweniger zeigen

zu können, dass die letztere die einzig constatirte Bildungsweise ist, und höchst wahrscheinlich allen Thieren zukommt. Meine Argumentation ist einfach folgende:

a. Bei Helix, Planorbis, Limnæus ist die endogene Bildung der Samenfäden bewiesen, obgleich es in manchen Fällen, namentlich bei Limnæus ganz unmöglich ist, mehr als ein scheinbares Auswachsen der Mutterzellen wahrzunehmen. Nun finden sich bei allen anderen Gasteropoden und den Pteropoden in der Samenflüssigkeit vollkommen die nämlichen Gebilde wie bei Helix u. s. w., namentlich *ganz gleiche Bläschenhaufen* und *gleiche Umwandlung derselben in Samenfädenbündel*, nur ist bei den einen der Versuch einer genaueren Erforschung der dabei stattfindenden Vorgänge noch nicht gemacht, bei den andern der Kleinheit oder Undurchsichtigkeit der Zellen wegen unmöglich. Der Analogie nach erscheint der Schluss gerechtfertigt, dass auch bei diesen Gasteropoden und den Pteropoden die Samenfäden endogen sich bilden.

b. Bei den Anneliden und Würmern ist es der Kleinheit der Mutterzellen der Samenfäden wegen ungemein schwierig, zu einer richtigen Einsicht zu gelangen; doch hat sich bei möglichst sorgfältiger Erforschung von Lumbricus und Distoma das Resultat ergeben, dass auch hier die Samenfäden endogen entstehen. Es lässt sich durchaus kein Grund denken, warum bei den übrigen Anneliden und Würmern, deren Samenelemente denen der 2 genannten Gattungen sonst ganz gleich sind, andere Verhältnisse sich finden sollten, wesshalb ich auch hier endogene Bildung der Fäden annehme.

c. Bei fast allen übrigen Thieren endlich, namentlich den Cyclostomen, Conchiferen, Strahlthieren, Polypen, Quallen u. s. w. sind die Mutterzellen der Samenfäden so winzig klein, dass es, wenn nicht die Microscope wenigstens einmal besser werden, als sie jetzt sind, durchaus zu den Unmöglichkeiten gerechnet werden muss, den genaueren Verhältnissen auf die Spur zu kommen. Da nun theils die in Samenfäden übergehenden Zellchen dieser Thiere vollkommen dieselben Gestalten zeigen, wie die aus ihren Hüllen sich lösenden Fäden von Helix u. s. w., und vor ihrer Entwicklung theils in Haufen beisammenliegen, ebenfalls wie bei Gasteropoden, den Anneliden und Trematoden, oder in grosse Zellen eingeschlossen sind, wie bei den Insecten, so ist offenbar nicht die geringste Ursache vorhanden, hier eine Abweichung von der sonst allgemeinen Regel zu

statuiren. Dasselbe gilt auch von den Tunicaten, von Cassiopeia, Lepas, bei denen wahrscheinlich nicht die Kleinheit der Zellen, sondern nur der Mangel einer genaueren Untersuchung derselben in Bezug auf diesen speciellen Punkt an unserer Unkenntniss schuld ist. Demnach betrachte ich auch bei diesen Thieren die Annahme einer endogenen Bildungsweise der Fäden als diejenige, welche vor allen andern Glauben verdient.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass meine Vermuthung vollkommen richtig war, dass allen Samenfäden eine und dieselbe Entwicklungsweise zukomme; ich stelle demnach jetzt den Satz « *die Samenfäden entwickeln sich endogen in Bläschen* » *als ein Gesetz auf, das höchst wahrscheinlich für alle Thiere Geltung hat*, indem ich zugleich noch darauf aufmerksam mache, dass auch bei *allen Pflanzen*, bei denen bis jetzt die Samenfäden aufgefunden worden sind, eine endogene Bildung derselben constatirt worden ist, eine Thatsache, die bei der so mannigfachen Uebereinstimmung der Thiere und Pflanzen in ihren elementären Verhältnissen ganz geeignet ist, das aufgestellte Gesetz noch fester zu stützen.

Die Gründe für eine allgemeine endogene Bildung der Samenfäden sind trotz mancher Lücken in den Beobachtungen so überwiegend, dass dieselbe fast unbedingt als Bildungsgesetz für alle Thiere aufgestellt werden kann; anders verhält es sich, wenn gefragt wird, ob auch bei allen Thieren die Samenfäden in den Kernen der Mutterzellen sich entwickeln, wie es wirklich von vielen nachgewiesen ist. Zwar ist auch hier grosses Gewicht darauf zu legen, dass bei allen Thieren, deren Verhältnisse genauer untersucht sind und deren Samenelemente ihrer Grösse wegen eine vollkommene Erforschung erlauben, nämlich bei den Säugethieren, Vögeln, Amphibien, Plagiostomen, Cephalopoden, manchen Gasteropoden und Arachniden, die Bildung der Samenfäden in Kernen constatirt ist, und dass auch bei Lumbricus und Distoma die Entwicklung derselben offenbar von den Kernen ausgeht; ferner ist anzuführen, dass auch bei den Pflanzen (Chara, Marchantia, Filices) nach *Nägeli* ([1]) die Bläschen, in denen je ein Samenfaden entsteht, die Bedeutung von Kernen haben, was ich wenigstens für Chara bestätigen kann: allein nichtsdestoweniger halte ich es für gewagt, hier

([1]) Schleiden und Nägeli, Zeitschrift f. wiss. Botanik, Heft I, pag. 181.

mit Bestimmtheit mich auszusprechen und zwar aus folgenden Gründen. Erstens frägt es sich sehr, obschon eine vollkommene Uebereinstimmung der Samenfäden auch in Bezug auf den Ort der Bildung auf den ersten Blick sehr erwünscht scheint, ob, wenn diess nicht der Fall ist, wenn z. B. Samenfäden auch unmittelbar in Zellen sich bilden, hierdurch ein *wesentlicher* Unterschied zwischen den verschiedenen Bildungsweisen begründet wird. Sollte dem wirklich so sein, so müsste dann allerdings meiner Ansicht nach die Bildung in Kernen, welche bei vielen Samenfäden bestimmt nachgewiesen ist, auch für die andern, deren Verhältnisse noch nicht genau gekannt sind, angenommen werden, da die Samenfäden als identische Gebilde nicht auf zwei *wesentlich verschiedene* Weisen sich entwickeln können. Auf der andern Seite könnte es sich aber auch mit ihnen so verhalten, wie mit vielen andern Elementartheilen, Organen u. s. w., die, obschon sie scheinbar auf ganz verschiedene Weisen entstehen, doch wenn man alles Zufällige und Individuelle abscheidet, in *wesentlichen* Punkten vollkommen übereinstimmen. Als Beispiel nenne ich hier nur die Zellen ([1]). Man hat in den neusten

([1]) *Reichert* wirft mir in der sehr wenig unparteiisch gehaltenen Recension meiner Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden vor, dass ich die Zelle auf *zwei wesentlich verschiedene* Weisen sich entwickeln lasse (Müll. Arch. 1844 Jahresb., pag. 161); diess ist jedoch nicht richtig, da ich in dem genannten Werke die Zellenbildung um Umhüllungskugeln zwar als « *neue* » aber nicht als von der *Schleiden-Schwann'schen* « *wesentlich verschiedene* » Art der Zellenbildung aufgestellt habe. *Reichert* scheint nicht zu bedenken, dass zwei Dinge zu derselben Zeit in gewissen Theilen verschieden und doch im Wesentlichen identisch sein können, und überhaupt der logischen Inconsequenz, die er mir vorwirft, selbst verfallen zu sein, da er ebenfalls vergisst, dass *jeder Theil eines Organes zu derselben Zeit selbstændig und abhængig* ist, und es mir zum Vorwurf macht, dass ich die einzelnen Theile der Zelle: Kernchen, Kern und Zellmembran oder Zelle, für sich abhandle und doch dieselben als Bestandtheile Eines Ganzen betrachte. — Eines nur hat mich an *Reichert's* Recension befriedigt, nämlich das, dass er in Folge der Beobachtungen von *v. Siebold, Rathke, Bischoff, Bergmann, Vogt* und mir (was er freilich nicht bekennt) allmählig zu andern Ansichten über die Furchung gelangt (l. c. pag. 166 u. fg.). *Reichert* hat, und das ist schon ein grosser Schritt vorwärts, seine Einschachtlungstheorie verlassen, er sagt sogar, es könnten vielleicht die hellen « soliden » Körper in den Furchungskugeln von Bedeutung für die Furchung sein, und der ganze Prozess Aehnlichkeit mit der Zellenbildung um Umhüllungskugeln haben, welche Art der Zellenbildung von ihm ebenfalls angenommen wird, wie begreiflich, nicht in Folge *Vogt's* oder meiner Erfahrungen, sondern der ungebührlich erhobenen Verdienste der Botanik. Freilich betrachtet *Reichert* jetzt noch den Furchungsprozess als einen *fortgesetzten endogenen* Zellenbildungsprozess um Umhüllungskugeln, allein bald wird die Zeit kommen, wo er der von mir aufgestellten Ansicht seine Zustimmung nicht mehr versagen wird; er wird zugeben,

Zeiten gefunden, dass dieselben theils direct um einen Kern, theils um eine Umhüllungskugel entstehen, *allein diese zwei Entwicklungsweisen sind nicht wesentlich von einander verschieden, indem in beiden Fällen Körnchen oder homogene Substanz, die ein Zellenkern um sich angelagert hat, eine Membran bildet, und der Umstand, dass in dem einen Falle mehr, in dem andern weniger Substanz angelagert ist, und dass, in Abhängigkeit hiervon, die einen Zellen ursprünglich keinen weitern Inhalt besitzen als Kern, die andern neben dem Kerne von Uranfang an Flüssigkeit und Körner führen, von ganz untergeordneter Bedeutung ist.* Bei den Samenfäden nun kann meiner Ueberzeugung nach nur die Erfahrung entscheiden, ob dieselben nur in Kernen und nicht auch in Zellen sich bilden, da Kerne und Zellen, obschon gewiss *wesentlich* von einander verschieden, doch in manchen Punkten so vollkommen miteinander übereinstimmen — ich nenne nur das beiden zukommende allseitige Wachsthum und die Vermehrung durch endogene Bläschenbildung, die Bildung von Fett-, Pigment- und andern Körnchen im Innern beider, bei Pflanzen die Entstehung von Amylum in Kernen wie in Zellen u. s. w. — dass a priori nicht einmal behauptet werden kann, dass gewisse, in den Zellen aufgefundene Vorgänge, wie z. B. Saftströmung, Bildung von Krystallen u. s. w., in den allerdings einfacher organisirten Kernen nicht vorkommen, noch weniger dass Prozesse, die, wie die Bildung der Samenfäden, wirklich in Kernen vor sich gehen, in den höher stehenden Zellen mangeln. Ein zweiter Grund, warum ich in dieser Frage etwas behutsam zu Werke gehe, ist der, dass die Entwicklung der Samenfäden bei manchen Thieren noch gar nicht bekannt ist, z. B. bei den Rundwürmern und Decapoden. Es könnten hier wenigstens den oben angeführten Vermuthungen zu Folge Verhältnisse zu Tage kommen, welche den Zellen einen bedeutenden Antheil an der Bildung der Samenfäden vindiciren dürften. — Dem Gesagten zufolge halte ich es zwar für *wahr-*

1) *dass die Furchungskugeln keine Membranen haben, also nicht endogen je zwei kleinere in einer grœsseren entstehen kœnnen;* 2) *dass die «hellen soliden Kœrper» Kerne sind;* 3) *dass dieselben nirgends mangeln und durch ihren Vermehrungsprozess die Theilung des Dotters in immer kleinere Klumpen bewirken,* besonders da nun auch *Bischoff* (Müll. Arch., 1844 Jahresber., pag. 139) ganz mit mir übereinstimmt, indem er die Bläschen der Furchungskugeln ebenfalls als Kerne erkannt und den Uebergang der « letzten » Furchungskugeln in Zellen gesehen hat, wobei die Kerne zu den Kernen dieser Zellen wurden.

scheinlich, dass die Samenfäden bei allen Thieren *endogen in Kernen* entstehen, bin jedoch weit entfernt, zu behaupten, dass sie nicht auch in Zellen sich bilden.

In Bezug auf die Bildung der Samenfäden selbst ist noch folgendes zu bemerken, 1) dass es ein empirisches Gesetz ist, dass *immer nur Ein Samenfaden in Einem Kerne entsteht*, und 2) dass die Entwicklung der Samenfäden wahrscheinlich durch die Combination zweier Prozesse vor sich geht, einmal durch *Ablagerung eines Theiles des (flüssigen?) Kerninhaltes an die Innenfläche der Kernmembran*, und zweitens durch *selbständiges Wachsthum des abgelagerten Stoffes:* wenigstens ist jetzt schon, um nur den zweiten Punkt zu berühren, der Bedenken erregen könnte, soviel gewiss, dass bei vielen Thieren (Säugethieren, Amphibien, Amphipoden, Gasteropoden, Anneliden, Trematoden) die Samenfäden auch nach dem Austritte aus den Kernen oder selbst aus den Mutterzellen sich verändern und namentlich den Körper, manche auch den Faden weiter ausbilden. Ueber die andern Punkte, welche bei der Bildung der Samenfäden innerhalb der Kerne in Betracht kommen, ist schon früher das wenige Thatsächliche angegeben worden, wesshalb ich, da in allgemeiner Beziehung nur hypothetisches sich sagen lässt, nicht weiter darauf eintrete und zu einer zweiten Hauptfrage nämlich der Entwicklung der Mutterkerne der Samenfäden und der zu ihnen gehörigen Zellen übergehe.

Während die Samenfäden aller Thiere vollkommen gleich nämlich endogen und zwar wahrscheinlich überall in Kernen sich entwickeln, scheinen diese Kerne und mehr noch die zu ihnen gehörenden Zellen auf den ersten Blick sehr verschiedene Verhältnisse zu zeigen. Was die Kerne betrifft, so finden wir nämlich, dass dieselben entweder vereinzelt oder zu vielen in den Zellen liegen, und die Zellen selbst kommen 1) vereinzelt, 2) in Haufen, 3) in Haufen mit einer centralen Kugel und 4) in Mutterzellen eingeschlossen vor. Es wäre nun gewiss sehr auffallend, wenn diese mannigfachen Gestaltungen der Elemente, aus denen die Samenfäden hervorgehen, in keiner näheren Beziehung zu einander stehen und als wesentlich verschiedene sich ergeben sollten, da die Samenfäden als identische Elementartheile nicht bloss in dem, was auf ihre Bildung unmittelbaren Bezug hat, sondern in der ganzen Entwicklungsweise übereinstimmen müssen; allein trotz dem, dass man diese Ueberzeugung hegen muss, ist es nichts

destoweniger schwierig, dieselbe durch Thatsachen zu erhärten; dagegen glaube ich, wenn es mir erlaubt ist, einige z. Th. schon früher aufgestellte Hypothesen zu benutzen, die Verhältnisse auf eine genügende Weise erklären zu können.

Meiner Ansicht nach, die ich durch das Schema Fig. 60 zu versinnlichen gesucht habe, stimmen alle Formen, welche die Bildungselemente der Samenfäden zeigen, in einem *wesentlichen* Punkte überein, nämlich darin, dass sie entweder eine Zelle darstellen oder durch *Umwandlungen Einer einzigen Zelle* sich bilden; diesem allen *Gemeinsamen* ordnen sich dann die Verschiedenheiten, als Modificationen, welche fast jedem Zellenvermehrungsprozesse eigen sind, unter. Durchgehen wir dieselben, so finden wir folgende Variationen:

I. Die ursprüngliche Zelle geht keine Verwandlung ein (Fig. 60 a). Findet sich bei den Säugethieren und Vögeln neben der zweiten Variation, ferner bei den

Cirrhipeden,
Tunicaten (?),
Sertularinen (?),
Räderthieren (?),

II. Die ursprüngliche Zelle (Fig. 60 a) bildet, indem ihr Kern durch endogene Kernbildung sich vermehrt (Fig. 60 b), eine Menge Kerne in sich und dehnt sich zu einer grossen Blase (Cyste) aus (Fig. 60 c).

Kommt vor bei den

Säugethieren,
Vögeln,
Amphibien,
Plagiostomen,
Arachniden,
Cephalopoden.

III. Die ursprüngliche Zelle (Fig. 60 a) bildet, nachdem sie wie vorhin zwei Kerne erzeugt hat (Fig. 60 b), zwei Tochterzellen in sich (Fig. 60 e). Diese vermehren sich durch fortgesetzte endogene Zellenbildung, indem die Tochterzellen einer Generation nach der andern frei werden (Fig. 60 i), bis ein Haufen kleiner Zellen vorhanden ist, der von der mittlerweile sehr vergrösserten ersten Mutterzelle umschlossen wird (Fig. 60 k).

Hierher gehören die :

Locustinen,
Coleopteren (?),
Libelluliden (?),
Strahlthiere,
Quallen,
Polypen, z. Th.,

IV. Wie vorhin, nur löst sich die erste Mutterzelle auf, wenn eine gewisse Zahl von Zellen in ihr entstanden sind, und die Tochterzellen bilden, indem sie noch weiter sich vermehren, mit dem zu einer kugeligen Masse sich zusammenballenden übrigen Inhalte der Mutterzelle einen kugeligen Haufen (Fig. 60 m, n).

Ist vielen Anneliden und wahrscheinlich allen Gasteropoden eigen.

V. Wie bei III, nur löst sich die erste Zelle auf, sobald 2 Tochterzellen in ihr entstanden sind, und zwar so, dass nur die Zellen zurückbleiben (Fig. 60 f), die dann durch fortgesetzten Vermehrungsprozess in einen kugeligen Haufen kleiner Zellen ohne centrale Kugel übergehen (Fig. 60 g).

Wird gefunden bei :

Amphioxus,
Musca,
Anneliden, z. Th.,
Muscheln,
Trematoden,
Kratzern,
Planarien nnd Nemertinen (?).

Diess sind die Variationen, welche unter den Bildungselementen der Samenfäden vorkommen; man würde jedoch sehr irren, wenn man dieselben als scharf von einander geschieden betrachten wollte, da jetzt schon Uebergänge zwischen denselben beobachtet sind und möglicher Weise noch andere werden aufgefunden werden. Ich nenne hier nur das, dass bei Var. III in einigen Fällen die Mutterzelle noch vor der Entwicklung der Samenfäden zu platzen scheint, was dann auf die Var. V, oder wenn die Zellchen sich von einander lösen, auf Var. I zurückführt, und dass bei IV nicht selten unter den einkernigen

Zellchen grössere mit mehreren Kernen wie bei II gefunden werden. — Die fünf Variationen bezeichnen demnach nichts weiter als die constantesten Eigenthümlichkeiten der Bildungselemente der Samenfäden.

Zur Begründung meiner Annahme, dass diese Bildungselemente in angegebner Weise aus einfachen Zellen sich entwickeln, berufe ich mich nun theils auf früher Gesagtes, theils auf noch anzuführende eigne Beobachtungen. Am sichersten begründet ist die Var. II, da die oberflächlichste Beobachtung des Samens eines der hieher gehörenden Thiere zu Anfang der Brunstzeit den Uebergang einkerniger in mehr- und vielkernige Zellen zeigt; nur das möchte zweifelhaft sein, ob die Kerne von dem ursprünglichen Kerne aus durch endogene Kernbildung entstehen, oder einer nach dem andern unabhängig von einander sich bilden. Wenn man jedoch bedenkt, dass keine Spuren von einer freien Bildung der Kerne wahrzunehmen sind, dagegen sehr häufig in kleineren Zellen Kerne mit zwei deutlichen Kernchen gefunden werden, dass ferner in die Länge gezogene und an anderen Orten mit planen Flächen aneinanderliegende Kerne vorkommen, so hat man in Berücksichtigung dessen, was ich (1) über die endogene Kernbildung bemerkte und was nun auch von *Henle* (2) bestätigt worden ist, allen Grund auch hier eine solche anzunehmen. — Was die Var. III betrifft, so stütze ich mich besonders auf *v. Siebold's* oben angeführte Beobachtungen, nach denen die Cysten der Locustinen anfangs klein sind und wenige Zellen enthalten, welche nicht selten zwei Kerne zeigen, und freue mich anführen zu können, dass *v. Siebold* mit meiner Annahme in sofern einverstanden ist, als auch er glaubt, dass die eingeschlossenen Zellen von sich aus sich vermehren. In Bezug auf die Var. IV ist schon oben bei Helix und den Anneliden Alles angeführt worden, was sich für meine Annahme sagen lässt, Var. V endlich ist meinen Erfahrungen an Eingeweidewürmern zufolge aufgestellt, bei denen man einfache Zellen, dann zu 4, 6, 8 verbundene grössere oft mit zwei Kernen, endlich zu Haufen vereinigte kleinere mit einfachen Kernen findet. — Immerhin bin ich, was ich hier nochmals wiederhole, weit entfernt meine Annahmen, obgleich sie eine einfache Lösung der verwickelten Verhältnisse bieten, für in

(1) Entw. der Cephalopoden, pag. 147. Schleiden und Nägeli, Zeitschrift für wissensch. Bot., Heft 2.
(2) Cannstatt's Jahresbericht 1844, Histologie, pag. 9.

allen Punkten fest begründet zu halten. Es werden daher auch das schon erwähnte Gesetz von der Uebereinstimmung der Bildungselemente der Samenfäden in wesentlichen Momenten und einige andere gleich zu erörternde nicht als constatirte, sondern nur als wahrscheinliche aufgestellt.

Bisher habe ich die Bildungselemente der Samenfäden nur als Ganze in ihrem Verhältnisse zu einander und in ihrer Entwicklung betrachtet, jetzt will ich auch noch der Beziehung ihrer einzelnen Theile zu den Samenfäden gedenken. Da jedoch der wichtigste Punkt, nämlich die Bedeutung der Kerne für die Bildung der Fäden schon oben seine Erledigung gefunden hat, so soll hier nur das berührt werden, was auf die Verhältnisse der Kerne und Zellen zu einander Bezug hat. Es tritt hier als wichtigste Erscheinung die hervor, dass bei den einen Thieren die Samenfäden *einzeln* (I), bei den andern in *Bündeln* entstehen (II, III, IV, V), je nachdem ihre Mutterkerne, sei es frei oder in Zellen eingeschlossen, vereinzelt oder in Menge beisammen sich finden, ferner dass die Bündel bald frei, bald von Zellen umgeben vorkommen. Was den ersteren Punkt betrifft, so gestehe ich, dass ich mich der Vermuthung nicht erwehren kann, es werde sich die Entstehung der Samenfäden in Bündeln als einzige und allgemein vorkommende ergeben, wozu mich vorzüglich das bewegt, dass diese Bildungsweise bei der überwiegenden Mehrzahl der Thiere nachgewiesen ist, dass ferner bei Säugethieren und Vögeln die isolirte Entstehungsweise der Samenfäden mehr als Ausnahme betrachtet werden muss, endlich dass die Beobachtungen an andern Thieren, welche dasselbe ergeben, vielleicht nicht mit der gehörigen Berücksichtigung gerade dieses Punktes angestellt worden sind, jedoch bin ich nicht Willens hierüber etwas Bestimmtes zu bemerken, da keinerlei aprioristische Nöthigung vorhanden ist, auch in diesem untergeordneten Punkte eine Gleichheit herzustellen. — Unwesentlich ist auf jeden Fall auch, wie sich ebenfalls aus dem früher Gesagten ergibt, ob die Bündel ursprünglich frei oder anfänglich eingeschlossen sind, noch mehr, was ich noch nicht erwähnte, ob dieselben beim Freiwerden die Gestalt ihrer Zelle modificiren oder noch einige Zeit von der geborstenen Zelle umhüllt werden oder nicht.

Zum Schlusse fasse ich noch einmal die wichtigsten über die Entwicklung der Samenfäden gewonnenen Resultate zusammen. Es sind folgende :

1. *Die Bildungselemente der Samenfäden bestehen aus einfachen, kernhaltigen Zellen oder Gebilden, die aus Umwandlungen einer einzigen Zelle hervorgehen.*

Die Hauptvariationen der letzteren sind :

1. *Grosse Zellen mit vielen Kernen.*
2. *Mutterzellen mit vielen einkernigen Tochterzellen.*
3. *Haufen von meist einkernigen Zellen mit einer centralen hüllenlosen Verbindungsmasse.*
4. *Haufen von einkernigen Zellen ohne centrale Masse.*

2. *Die Samenfäden entstehen endogen wahrscheinlich überall in den Kernen und zwar je Einer in Einem Kerne; sie bilden sich durch (spiralige?) Ablagerung des (flüssigen?) Kerninhaltes an der Kernmembran und erreichen vielleicht überall durch selbständiges Wachsthum ihre endliche Form und Grösse.*

3. *Die Samenfäden werden durch Auflösung ihrer Mutterkerne und Zellen frei, und sind anfangs vielleicht bei allen Thieren, manche schon in den Zellen, bündelweise verbunden.*

Ich schliesse meine Abhandlung mit einigen anderweitigen Bemerkungen über die beweglichen Elemente des Samens der Thiere, die durch die seit einigen Jahren denselben lebhafter zugewendete Aufmerksamkeit der Physiologen hervorgerufen werden.

A. Was den Namen « *Samenfaden* » (filum spermaticum) betrifft, den ich in meiner Schrift über die Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere aufgestellt habe, so ist derselbe zwar von mehreren Seiten her, wie von *Henle*, *Valentin* z. Th., *Stein*, *Meckel*, *Paasch*, angenommen, dagegen von *Duvernoy*, *v. Siebold*, *Bischoff* für minder passend gehalten und mit dem Namen « *Spermatozoiden* » vertauscht worden, während *Wagner* die alte Benennung Spermatozoen beibehält. Ich gestehe, dass ich trotz aller Hochachtung vor den angeführten Autoritäten die *Nothwendigkeit, noch einen Namen zu schaffen,* nicht einsehen kann, nachdem ich, und nach fast allgemeinem Urtheile mit Recht, das unpassende Wort « Samenthierchen » mit einem andern vertauscht habe, das, wie ich glaube, nach

allen Seiten hin zu rechtfertigen ist. *V. Siebold* sagt zwar (¹), der Name Samenfäden passe nicht auf die Körperchen der Samenflüssigkeit der Decapoden, wohl aber der Name « *Spermatozoiden*, » mit welchem man nun nicht mehr in Verlegenheit kommen werde, von welcher Gestalt auch die noch aufzufindenden Samenkörperchen sein mögen, allein diess ist meiner Ansicht nach kaum zu begründen. Erstens nämlich ist der Name « *Spermatozoiden*, » der doch *nichts anderes heisst, als ein Gebilde, das einem Spermatozoon ähnlich ist*, theils an und für sich unpassend, da es ja für diejenigen, die ihn aufstellen, *keine Spermatozoen* gibt und eine Vergleichung mit einem non Ens doch zu gewagt sein möchte, theils auch, angenommen es gebe *wirkliche* fadenförmige Samenthiere, auf die von mir sogenannten « Strahlenzellen » der Decapoden nicht anwendbar, die mit Thieren keine Aehnlichkeit haben, und noch weniger zur Bezeichnung der von *v. Siebold* (²) und *Stein* in der Samenflüssigkeit der Chilognathen und von Glomeris als elliptische Körperchen und von *v. Siebold* bei Julus als « dosenförmige » Körperchen erkannten Gebilde zu benutzen, da hier von einer Aehnlichkeit mit einem Thiere auch nicht die Spur zu sehen ist. — Zweitens scheint *v. Siebold* übersehen zu haben, dass der Name « Samenfäden », wie ich ausdrückich bemerkte (³), *nur die beweglichen linearen Gebilde des Samens bezeichnen soll, nicht aber anderweitige in demselben vorkommende Theile.* Auch wenn es sich ergeben sollte, dass nicht alle Thiere solche bewegliche Elemente in dem Samen führen, was ich jedoch durchaus nicht glaube, so würde der Name Samenfäden dennoch passen, und es wären nur die abweichenden Theile mit andern Namen zu benennen, wie ich es schon früher bei den Decapoden that, wo ich dieselben vorläufig « Strahlenzellen » nannte. — So lange als man nicht in der Samenflüssigkeit eines Thieres *bewegliche* Elemente gefunden hat, die, obschon mit den Spermatozoen offenbar *identisch*, doch in der Form so sehr abweichen, dass der Name Samenfäden nicht mehr auf dieselben passt, *was bis jetzt noch nicht geschehen ist*, halte ich denselben für vollkommen entsprechend. Ausser diesen ersten Thatsachen, dass « Samenfaden » für die beweglichen, linearen Samenelemente

(¹) Ueber d. Spermatozoiden d. Locustinen, pag. 1.

(²) M. Arch. 1843, pag. XII.

(³) Samenfl. w. Thiere, pag. 49, 50.

ganz passt und samenthierähnlicher Körper « Spermatozoid » die unbeweglichen Samengebilde von zweifelhafter Natur nicht bezeichnen kann, habe ich noch etwas gegen den letzten Namen einzuwenden, nämlich dass derselbe, zwar weniger als Spermatozoon aber immer noch genug, zu falschen Vorstellungen über die beweglichen Theile des Samens führt. Ich halte dieselben für Elementartheile und nenne sie daher Samenfäden; mögen andere, die noch an ihre thierische Natur glauben, sie Samenthiere nennen, ich habe nichts dagegen; nur das schwankende Spermatozoiden will mir, ich gestehe es, gar nicht gefallen. — Ich bleibe daher bei dem von mir aufgestelllten, noch dazu kürzern und deutschen Worte « Samenfäden », schlage jedoch vor, mit dem von *v. Siebold* zuerst gebrauchten Worte « *Samenkörperchen* » (corpuscula seminis) alle zweifelhaften, nicht offenbar mit der Entwicklung der Samenfäden in Verbindung stehenden Elemente zu bezeichnen, so vor Allen die Körperchen der Decapoden und Chilognathen. — Die *Samenkörnchen* (Wagner) sind allerdings regelmässige Bestandtheile des Samens, allein nichts anderes als freie Kerne oder junge Zellen, die entweder in die Mutterzellen der Samenfäden übergehen oder nicht weiter entwickelt ausgestossen werden, wesshalb es wohl besser ist, dieselben ohne besonderen Namen den Bildungselementen der Samenfäden anzureihen.

B. *Begriff der Samenfäden.*

Obgleich die Samenfäden in manchen Beziehungen noch sehr unvollständig gekannt sind, so scheint es mir doch nothwendig, die Eigenthümlichkeiten derselben gegenüber andern verwandten Gebilden, namentlich den niedern Thieren und den beweglichen Elementen der Thiere, so genau als möglich zu bestimmen.

I. Vergleicht man die Samenfäden mit den niedern Thieren, so lässt sich, wie ich gern zugebe, bei manchen eine gewisse Aehnlichkeit nicht verkennen, allein auf der andern Seite treten so specifische Unterschiede hervor, dass es mehr als Kühnheit wäre, sich über dieselben hinwegzusetzen. Offenbar neigen sich die neueren Forscher, so namentlich *van Beneden*, *Bischoff*, *Henle*, *Milne Edwards*, *Müller*, *v. Siebold*, *Valentin*, *Wagner* zu dieser Ansicht, welche ich zuerst entschieden vertheidigte, und sind mehr oder weniger bestimmt zu Anhängern der Theorie geworden, welche die Samenfäden als Theile des thierischen Orga-

nismus betrachtet, während die früheren Physiologen alle (und jetzt noch einige) steif und fest an die animalische Natur derselben glaubten. Es wird dieses Resultat leicht begreiflich, wenn man bedenkt, dass die Gründe, welche schon früher mich bewogen, die Animalität der Samenfäden zu läugnen, in Folge der in der neusten Zeit in diesem Gebiete gemachten Entdeckungen immer beweisender geworden sind. Die *wichtigsten* Punkte, die in dieser Frage in Betracht kommen, sind folgende:

1. *Die Samenfäden finden sich bei vielleicht allen Geschlechsthieren constant im Samen und zwar als Hauptbestandtheil, ja selbst als Einziges Element desselben.*

Was den ersten Punkt betrifft, so mehren sich die Beobachtungen immer mehr, welche das Vorkommen von Samenfäden bei allen Geschlechtsthieren (die niedersten Thiere, d. h. die Infusorien mit Ausnahme der Räderthiere und Tarigraden, die Spongien, Blasenwürmer sind meiner Ansicht nach vollkommen geschlechtslos, wie die niedersten Pflanzen, z. B. Palmella, die Diatomaceen u. s. w.) darthun. Nicht blos sind dieselben jetzt bei einer grossen Menge von Muscheln, Weisswürmern, Quallen, Strahlthieren, Polypen, wo man sie früher vermisste, sondern auch bei den Tardigraden (Doyère) und einem Räderthiere ([1]) aufgefunden worden, so dass man trotz einiger noch dunkeln Verhältnisse doch wie mir scheint, allen Grund hat, anzunehmen, dass sie nirgends fehlen, da sie selbst unter den Decapoden bei Mysis *(v. Siebold)* unter den Rundwürmern bei Oxyuris ([2]) *(Mayer)* und Gordius ([3]) *(v. Siebold)* gesehen worden sind.

Zweitens hat sich das Vorkommen der Samenfäden auch in den neuern Beobachtungen, wie früher immer, als ein ganz *constantes* ergeben, so dass

([1]) *V. Siebold* hegt einiges Misstrauen gegen meine Beobachtung (vergl. Anat. pag. 185), wie ich glaube mit Unrecht, da die Körperchen, die ich sah, auf jeden Fall Samenfäden waren; dieselben kommen theils frei in der Leibeshöhle vor, theils sitzen sie an verschiedenen Stellen fest, *und nehmen sich dann ganz so aus,* wie Ehrenberg seine Zitterorgane beschreibt. Ich kenne jedoch die Räderthiere zu wenig, um zu wissen, ob meine Vermuthung, dass Ehrenberg überall die Samenfäden als Zitterorgane beschrieben habe, gegründet ist, oder nicht.

([2]) *V. Siebold* (vergl. Anat. pag. 153) bezweifelt *Mayer's* Beobachtung.

([3]) Ich bemerke hier, dass ich die Entozoen nicht als eine besondere Thierklasse betrachte, sondern mit den Planarien, Nemertinen u. s. w. zusammenstelle.

Niemand den geringsten Anstand nimmt, eine Flüssigkeit, in welcher dieselben sich finden, als Samen zu bezeichnen. Ja bei manchen der einfachsten Thiere hat man selbst (*v. Beneden* bei Bryozoen), wie ich es schon früher bei Flustra beschrieb, die männlichen Organe so reducirt gefunden, dass dieselben *nur einige, mit sich bildenden Samenfäden erfüllte Mutterzellen darstellten.*

Aus dem Gesagten folgt offenbar, dass die Samenfäden keine Thiere sind, da es unmöglich ist anzunehmen, dass der Same *constant* Thiere in so ungeheurer Menge enthalte und doch noch den Zwecken des Organismus dienen könne, und noch weniger gedenkbar, dass derselbe *nur* aus Thierchen bestehe. Die Entozoen, mit denen man die Samenfäden früher verglichen hat, kommen *nie constant* bei einem Thiere vor, und finden sich gewöhnlich nicht in so ungeheurer Menge, oder beeinträchtigen doch, wo das letztere in einem Organe von Dignität entsprechend den Hoden der Fall ist, zum Beweise, dass sie dem Organismus fremd sind, die Function desselben auf eine sehr merkliche Weise, während bekanntlich bei den Samenfäden die Sache umgekehrt sich verhält, da gerade an ihr Dasein die Zeugungskraft gebunden ist.

b. *Die Samenfäden bestehen aus einer homogenen Masse ohne Spur von Zusammensetzung aus Zellen oder gar von höheren Organen.*

Abgesehen von *Klenke's* schon erwähnten fabelhaften Angaben, die ich keiner Widerlegung werth halte, hat keiner der Neueren, auch *Mayer* (1) nicht, obschon er die Samenfäden für Thiere hält, eine Spur von Organisation an denselben wahrnehmen können, so dass, da nun auch *Valentin* und *Wagner*, die einzigen, die früher in dieser Beziehung Vermuthungen geäussert hatten, sich neuerdings entschieden auf die andere Seite gewendet haben, die Nichtexistenz einer Organisation als fest begründet angesehen werden kann.

Wenn nun aber die Samenfäden keine Organisation besitzen, sondern wie ihre Entwicklungsgeschichte lehrt, nichts weiter als der festgewordene Inhalt von Kernen (oder vielleicht von Zellen ?) sind, so scheint hieraus zu folgen, dass sie keine Thiere sein können. Da nämlich weder im Pflanzen- noch im Thierreiche, obschon namentlich im ersten viele einzellige Gattungen vorkommen und

(1) Neue Unters. aus d. Geb. d. Anat. und Physiologie, pag. 10.

auch im letzten die Gattung Gregarina ([1]) von mir als einzellig ([2]) erkannt worden ist, Organismen aufgefunden worden sind, die aus weniger als aus einer Zelle etwa einem Kerne oder einem soliden kugeligen oder länglichen Körper bestehen, so ist es der Analogie nach erlaubt, anzunehmen, dass *jedes Thier, jede Pflanze wenigstens aus Einer Zelle bestehen müsse*, woraus mit Wahrscheinlichkeit folgt, dass die Samenfäden keine Thiere sind. Wenn es sich, wie *Nägeli* ([3]) der Ansicht ist, als *Gesetz* aufstellen liesse, dass das Pflanzen- und Thierreich mit Individuen, die nur aus einer Zelle bestehen, beginnt, so wäre freilich die nicht animalische Natur der Samenfäden *vollkommen* bewiesen, allein diess ist meiner Ueberzeugung nach unmöglich. *Nägeli* schliesst so: « 1. *Die Thiere bestehen aus Zellen* (Erfahrungssatz). 2. *Jedes Thier entwickelt sich aus einer einfachen* (Ei-) *Zelle* (Erfahrungssatz). 3. *Das Thierreich beginnt mit Thieren, die bloss aus Einer Zelle bestehen*, Schluss nach Analogie. » Die beiden ersten Sätze sind nun aber in der allgemeinen Weise, wie sie aufgestelt werden, nicht richtig, daher auch der Schluss unmöglich als begründet angesehen werden kann.

Erstens lässt sich nämlich von den Thieren nicht behaupten, dass sie *nur aus Zellen* (inbegriffen die durch Umwandlung von Zellen hervorgehenden Theile und die Ausscheidungsproducte der Zellen) *bestehen*, denn es gibt bei denselben eine nicht unbedeutende Menge anderer Elemente, die wesentlich an der Zusammensetzung des thierischen Leibes sich betheiligen. Ich nenne die Elementarkörnchen der Lymphe, des Chylus, der grauen Gehirnsubstanz, des Drüseninhaltes u. s. w., die nicht in Zellen und auch nicht in Räumen, die durch Verschmelzung von Zellen ([4]) entstanden sind, vorkommen, ferner die freien

([1]) Dass die Gregarinen ausgebildete Thiere sind, hoffe ich, *Henle's* Zweifeln gegenüber (Müller's Arch. 1845, Heft 4) in diesem Bande der Denkschriften der schweizerischen Naturforscher, der eine ausführliche Mittheilung meiner Beobachtungen enthält, zu beweisen.

([2]) Nach *v. Siebold* (vergl. Anat. pag. 1 und 24) bestehen auch manche Infusorien, wie ich schon früher vermuthete, nur aus *Einer* Zelle, was ich nun bestätigen kann.

([3]) Zeitschrift für wissensch. Botanik, Heft II, pag. 23, 24.

([4]) Ich nehme hier meine Ansicht zurück, dass *alle* Drüsenkanäle durch Verschmelzung von Zellen entstehen, da ich in der neusten Zeit die Bildung vieler derselben als Intercellularräume gesehen habe: von den Chylusgefässen bilden sich beim Frosche, wie an einem andern Orte gezeigt werden soll, die feineren durch Verschmelzung sternförmiger Zellen, die gröberen wahrscheinlich als Intercellularräume.

Kerne der grauen Gehirnsubstanz, Milz, Nebennieren u. s. w., viele Flüssigkeiten, die unabhängig von Zellen entstehen und grösstentheils in Intercellularräumen sich finden, so das Blut, die Lymphe, der Chylus, die Ernährungsflüssigkeit z. Th., endlich festere, structurlose Massen, wie die Grundsubstanz der Knorpel und Knochen, und gewisse structurlose Häute, deren Bildungsmaterial ganz oder zum Theil unabhängig von Zellen entsteht. Zweitens kann ebenfalls nicht zugegeben werden, dass jedes Thier aus einer einfachen Zelle sich entwickle, denn einmal gibt es bei geschlechtslosen Thieren, wie z. B. bei Gregarina und manchen einzelligen Infusorien eine Fortpflanzung durch Keimzellen, bei welchen der erste Anfang dieser Zellen, z. B. das Kernchen oder der Kern, schon als Embryo betrachtet werden muss, und ferner beginnt auch bei der Generatio æquivoca, mag sie nun jetzt noch sich finden oder nicht, die Entwicklung der Organismen gewiss ebenfalls nicht mit einer Zelle, sondern den ersten Anfängen derselben. Ja selbst bei den Geschlechtsthieren lässt es sich fragen, ob die Entwicklung mit einer Zelle beginne, da die befruchtete Dotterzelle nicht, wie vielleicht bei den Pflanzen die befruchtete Sporenzelle, die mit ihrer Membran auszuwachsen scheint, mit ihrer Membran und in ihrer Totalität in den Embryo übergeht, sondern denselben aus ihrem Inhalte, d. h. einem im Innern des Dotters auftretenden Kerne und eigenthümlichen Gebilden (Furchungskugeln), die keine Zellen sind, sondern erst später nach vielfacher Theilung in Zellen übergehen, aufbaut. Noch erwähne ich die Fortpflanzung durch Theilung, obschon dieselbe mit der Frage, die mich hier beschäftigt, nichts zu thun hat, nur um zu zeigen, dass eben nicht bei allen Thieren die Entwicklung auf eine und dieselbe Weise vor sich geht. Hier nämlich bildet sich das Thier nicht aus einer einzigen Zelle, sondern aus einer grossen Menge verschiedener, schon zu mannigfachen Organen gruppirter Elementartheile, wie am deutlichsten die Anneliden und Quallenembryonen zeigen.

Aus den mitgetheilten Thatsachen geht ausserdem, dass sie zeigen, dass der Beweis der Nichtexistenz einfacherer Thiere als der einzelligen, nicht gegeben werden kann, was mir auch für die Pflanzen zu gelten scheint, da auch diese z. Th. aus weniger als einer Zelle sich entwickeln, noch das hervor, dass man sich wohl hüten muss, der Analogie zu Liebe überall eine Identität zwischen

Pflanzen und Thieren zu sehen, eine Bemerkung, die ich mir um so eher erlaube, da ich selbst, wie ich offen eingestehe, früher in dieser Beziehung zu weit ging und auch bei den Thieren alle Zellenbildung auf endogene zurückzuführen versuchte. Seitdem habe ich mich davon überzeugt ([1]), dass bei Thieren eine freie Zellenbildung in Intercellularräumen vielleicht noch verbreiteter ist als die endogene Entstehung der Zellen. Auch in Bezug auf die elementäre Structur der Thiere ist, wie aus dem Mitgetheilten zu ersehen ist, *Schwann's* Theorie, auch wenn man darunter, wie ich es an einem andern Orte ([2]) ausgesprochen habe, versteht, « dass zellenartige Theile (Kerne, Zellen und Umhüllungskugeln, an denen offenbar die Kerne als das Wesentliche angesehen werden müssen) zu einer gewissen Zeit den ganzen Organismus zusammensetzen und durch mannigfache Umwandlungen seine complicirtesten Elementartheile hervorbringen » noch nicht weit genug aufgefasst, vielmehr muss man jetzt die Eigenthümlichkeiten der Thiere in Bezug auf die Form darin suchen,

1. *dass sie, mit einzelligen Organismen beginnend, durch mehrzellige zu solchen aufsteigen, die aus Bläschen (Zellen, Kernen, Kernchen, Elementarbläschen u. s. w.) und deren Umwandlungen sammt dazwischen liegendem flüssigem oder mehr oder weniger geformtem (körnigem, faserigem, membranösem) festem Cytoblastem bestehen.*

2. *dass ihre Elemente frei oder in Abhängigkeit von einander aus Flüssigkeit entstehen* ([3]).

c. *Den Samenfäden fehlt jede Fortpflanzung.*

Weder *Wagner* und *v. Siebold*, die so vielfach mit dem Studium der Samenfäden sich beschäftigt haben, noch andere Forscher melden irgend etwas von einer Fortpflanzung derselben durch Theilung, Sprossenbildung u. s. w., mit einziger Ausnahme von *Klenke*, dessen Beobachtungen schon oben gewürdigt worden sind. Ich selbst habe ebenfalls nie die geringste Spur von einer Fortpflanzung der Samenfäden gesehen und betrachte den Mangel derselben als einen der besten Beweise dafür, dass dieselben keine Thiere sind.

([1]) Vergl. Zeitschrift für wissensch. Bot., Heft II, pag. 82.

([2]) Entw. der Cephalopoden, pag. 158.

([3]) Eine genauere Begründung der hier ausgesprochenen Ansicht wird an einem andern Orte gegeben werden.

d. *Die Entwicklung der Samenfäden geht innerhalb von Bläschen (Kernen) vor sich, die zur Pubertätszeit oder beim Eintritt der Brunst in den Hoden entstehen.*

Die Thatsachen, aus denen dieser Satz hervorgeht, sind in dieser Abhandlung niedergelegt, wesshalb hier nur auf die Bedeutung derselben aufmerksam gemacht werden soll. Wenn die Samenfäden Thiere sind, so muss, wie allgemein anerkannt wird, ihre Entwicklung eine *Urzeugung*, *generatio originaria,* genannt werden. Da nun in den neusten Zeiten die Thatsachen, welche beweisen, dass es keine Urzeugung gibt, immer mehr an Menge und Bedeutung zunehmen, so muss es als sehr bedenklich erscheinen, Gebilde, denen eine solche Entstehungsweise unzweifelhaft zukömmt, für Thiere zu halten, namentlich wenn dieselben an einem so eigenthümlichen Orte, so constant und in so offenbarem Zusammenhange mit der Zeugungskraft sich bilden. Immerhin ist, wie ich gern zugebe, aus dem Angeführten kein ganz bestimmtes Resultat zu ziehen.

Auf eine eigenthümliche Weise hat *van Beneden* die Entwicklung der Samenfäden benutzt, um ihre nicht thierische Natur zu beweisen. Er glaubt ([1]) dass die Samenfäden darum keine Thiere sein können, weil die Mutterzellen derselben durch ihre Entstehungsweise in grossen Mutterzellen mit den innerhalb des Eies (Dotterzelle) sich bildenden Dotterzellen (Furchungskugeln) die grösste Aehnlichkeit besitzen. Allein diese Aehnlichkeit ist nur eine entfernte und überdem lange nicht bei allen Thieren vorkommende, wesshalb es meiner Ansicht nach zu weit gehen hiesse, derselben eine so grosse Bedeutung zuzuschreiben.

e. *Die Bewegungen der Samenfäden sind zwar zum Theil willkührlichen ähnlich, aber doch ganz eigenthümlicher Art.*

In der neusten Zeit hat *Krämer* ([2]) in einer Dissertation, deren Trefflichkeit ich mit Freuden anerkenne, Beobachtungen über die Bewegungen der Samenfäden bekannt gemacht, die beweisen sollen, dass dieselben *willkührlich* und daher animalisch sind. Zugleich verwirft *Krämer* meine Angabe, dass die Bewegungen der Samenfäden vieler Thiere durch ihre grosse Regelmässigkeit und Einförmigkeit von thierischen Bewegungen sich unterscheiden, und nimmt an,

([1]) Bulletin de l'Académie roy. de Brux., tome XI, n° 11.

([2]) De motu spermatozoorum, Göttingen, 1842.

die Bewegungen, die ich beschreibe, seien nur unvollkommene gewesen. Ich gestehe, dass ich nicht recht begreife, wie *Krämer*, *einzig auf seine Erfahrungen am Menschen und zwei Säugethieren* (Hund und Kaninchen) *gestützt*, einen solchen Ausspruch wagen konnte, während er wusste, dass ich eine Menge von Thieren untersucht hatte, und dass ich die vollkommneren, von ihm gesehenen Bewegungen auch kannte, da er meine eignen Worte anführt: « es ist auch nicht zu läugnen, dass man viele Bewegungen der Samenfäden kaum von thierischen wird unterscheiden können. » Hätte *Krämer* sich damit begnügt zu sagen, die Bewegungen der Samenfäden der Säugethiere seien willkührlichen sehr ähnlich, was man übrigens schon wusste, so hätte ich so wenig als sonst Jemand etwas dagegen einzuwenden gehabt; da er jedoch aus seinen wenigen Beobachtungen trotz andern widersprechenden Angaben allgemeine Schlüsse ableitete, musste ich ihm opponiren. Uebrigens bemerke ich noch, dass meine neuern Untersuchungen und deren sind nicht wenige, da ich nächst *v. Siebold* und *Wagner* wohl am meisten Samenfäden aus allen Abtheilungen der Thiere gesehen habe, meine früheren Erfahrungen vollkommen bestätigen, indem ich bei vielen Samenfäden, namentlich den linearen, nur Eine Art der Bewegung, bei andern mehrfache, oft so mannigfaltige Ortsveränderungen sah, dass sie täuschend willkührlichen glichen. Da nun, wenn über die Bewegungen der Samenfäden etwas allgemein Gültiges aufgestellt werden soll, offenbar alle Verhältnisse in's Auge zu fassen sind, so halte ich meinen frühern Schluss, dass die Bewegungen der Samenfäden für ihre animalische Natur durchaus nichts oder eher das Gegentheil beweisen, für vollkommen gerechtfertigt, indem ja auch von den vollkommensten derselben der willkührliche Character auf keine Weise dargethan werden kann. — Es scheint mir nicht unpassend hier noch daran zu erinnern, dass auch bei den Pflanzen ebenso complicirte, bestimmt nicht willkührliche Bewegungen sich finden, z. B. bei den wimpernden Sporen von Vaucheria (*Unger*, *v. Siebold*) und den Sporen anderer Algen.

f. *Die Reactionen der Samenfäden gegen verschiedene chemische Substanzen beweisen nicht das Geringste für ihre selbständige animalische Natur.*

Man hat Gewicht darauf gelegt, dass die Narcotica die Samenfäden, wie die Thiere augenblicklich in ihren Lebensäusserungen hemmen. Ich gestehe dass

ich, auch wenn die Beobachtungen, die diess beweisen sollen, für alle Samenfäden gültig wären, in denselben nicht den geringsten *zwingenden* Grund finden könnte, die Samenfäden für Thiere zu halten; da nun aber dieselben, wie *Krämer* (1) und *Prévost* (2) sie mittheilen, obschon richtig, doch zu wenig umfassend sind, kann leicht begreiflicher Weise nicht davon die Rede sein, allgemeine Schlüsse aus denselben abzuleiten. Die bisherigen Erfahrungen ergeben nämlich unzweifelhaft, dass die Samenfäden gegen die verschiedenen Reagentien sehr verschieden sich verhalten. Den besten Beweis hierfür gibt die Einwirkung des Wassers auf dieselben ab. Manche Samenfäden drillen sich und hören auf zu schlagen, sobald nur ein Tropfen Wassers mit ihnen in Berührung kommt, andere, namentlich die der in süssem und salzigem Wasser lebenden Thiere, denen keine wirkliche Begattung zukommt, sind in Wasser wo möglich noch lebhafter, was auch *Wagner* wenigstens theilweise, namentlich aber *v. Siebold* (3) für die Polypen, Strahlthiere und Quallen bestätigt; auch beim Regenwurm schadet nach *Wagner* das Wasser nicht. Aehnlich verhält es sich mit den Narcoticis, da *Wagner's* (4) und meine (5) Beobachtungen denen von *Krämer* direct widersprechen.

Nachdem ich hiermit die wichtigsten Eigenthümlichkeiten der Samenfäden (6) im Vergleich zu den Thieren aufgeführt habe, glaube ich zu dem Schlusse, dass

(1) L. c.

(2) L'Institut 1842, n° 465.

(3) Vergl. Anat. pag. 48, 70, 105.

(4) Physiologie, pag. 21.

(5) Samenfl. wirbell. Th., pag. 68.

(6) Zwischen thierischen und pflanzlichen Samenfäden sind keine wesentlichen Unterschiede bekannt (die Samenfäden der Fucaceen, welche von *Decaisne* und *Thuret* (Ann. d. sc. nat., 1845, pag. 1), als rundliche Körperchen mit rothem Kern und *zwei* Fäden beschrieben werden, sind meiner Ansicht nach einfache Samenfäden, die noch z. Th. in ihren Bläschen sitzen, oder Sporidien), was um so weniger befremden darf, da auch zwischen den thierischen und pflanzlichen Kernen, den Bildungsstätten derselben, keine Differenzen zu existiren scheinen, ja selbst die thierischen und pflanzlichen Zellen viel weniger auseinander stehen möchten, als von *Mulder* (Versuche. physiol. Chemie, übers. v. Dr. Moleschott, erste Lief., pag. 104), *Nægeli* (Zeitschrift für wissensch. Bot., Heft II, pag. 18) und mir (l. c., pag. 101) angenommen worden ist. Wir suchten den Begriff der Pflanzenzelle darin, dass sie aus einer stickstofflosen, nicht contractilen Membran bestehe, während wir für die Thierzelle eine contractile, stickstoffhaltige Hülle annehmen zu dürfen glaubten. Allein neuere Untersuchungen haben ergeben, dass dem nicht so ist. Es kommen nämlich auch bei Thieren, wie *Schmidt* (Zur vergl. Physiol. wirbell. Thiere, Braunschweig,

dieselben keine Thiere sind, vollkommen berechtigt zu sein. Es ergeben sich kurz gesagt, folgende Differenzen zwischen denselben:

Die Samenfäden sind structurlose Körper mit eigenthümlicher, nicht freiwilliger Bewegung, die constant im Samen der (aller?) Thiere von selbst entstehen und sich nicht fortpflanzen.

Die Thiere sind organisirte Körper mit freiwilliger Bewegung, die jetzt wenigstens (?) stets in Abhängigkeit von schon vorhandenen Thieren sich bilden und nie constant in andern thierischen Organismen entstehen, dagegen eine Fortpflanzung besitzen.

II. Die Bestimmung des Verhältnisses der Samenfäden zu den Elementartheilen des thierischen Organismus ist leichter als der Entscheid über ihre animalische oder nicht animalische Natur. Durch ihre *lineare Gestalt, gleichartige Substanz* und *Bewegung* unterscheiden sie sich einmal von allen Bläschen (Zellen, Kernen u. s. w.) und unbeweglichen soliden Körpern (Elementarkörnern, Elementarfasern, structurlosen Membranen u. s. w.) und schliessen sich den contractilen Fasergebilden, Muskelprimitivfasern, Zellgewebsfibrillen, Wimperhaaren u. s. w. an. Allein auch von diesen sind sie durch folgende wesentliche Merkmale geschieden.

1845, pag. 62) und *Lœwig* und ich (l'Institut n° 627 u. 640) für die knorpelartigen Hüllen der Ascidien nachgewiesen haben, *stickstofflose* und zwar aus derselben Substanz, wie die pflanzliche Zellenhülle, gebildete Membranen vor, denen wahrscheinlich jede Beweglichkeit abgeht; ferner scheint in Folge der vor kurzem bekannt gewordenen Bestätigung der Beobachtungen von *Unger* über die wimpernden Sporen von Vaucheria durch *v. Siebold* (Dissertatio de finibus inter regnum animale et vegetabile constituendis, Erlangen, 1844) und die von Tage zu Tage sich mehrenden Angaben über die Existenz von einem oder zwei Wimperhaaren an andern Algensporen, die Annahme von contractilen Pflanzenzellmembranen ebenfalls nicht wohl abgewiesen werden zu können. Doch mag auch dem letztern sein, wie ihm wolle, so geht doch aus der ersten Beobachtung, da andere wesentliche Unterschiede zwischen Pflanzen- und Thierzellen nicht existiren, so viel hervor, dass *jede Trennung zwischen thierischen und pflanzlichen Zellen aufgegeben werden muss.* Die aufgestellten Zellenarten, nämlich 1) solche mit stickstoffloser, nicht contractiler Membran und 2) mit stickstoffhaltiger, contractiler (überall?) Hülle bleiben zwar als wesentlich geschiedene bestehen, allein man muss jetzt *beide* den Thieren zuschreiben, doch mit der Einschränkung, dass die Zellen mit stickstoffhaltiger Membran *weit vorwiegen*, die mit stickstoffloser Hülle nur an wenigen Orten vorkommen, jedoch hier nicht vereinzelt, sondern in bedeutenden Massen auftreten. Sollten sich bei den Pflanzen wirklich contractile quaternäre Zellmembranen ergeben, so würden dieselben gerade umgekehrt nur ein sehr beschränktes Vorkommen zeigen und die aus Cellulose gebildeten weit aus die häufigsten sein.

1. *Die Samenfäden entstehen in Kernen, die genannten Gebilde durch Umwandlungen von Zellen ohne Antheil der Kerne.*

2. *Die Bewegungen der Samenfäden sind vom Nervensysteme und bis auf einen gewissen Grad auch von dem Organismus, in dem sie sich finden, unabhängig.*

Diese Eigenthümlichkeit theilen die Samenfäden mit den Flimmerhaaren.

3. *Die Bewegungen der Samenfäden sind, obschon nicht immer mannigfacher, als die der andern contractilen Elemente, doch wahrscheinlich eigenthümlicher Art.*

4. *Die Samenfäden sind höchst wahrscheinlich der befruchtende, wesentlichste Theil des Samens.*

Der letzte Satz bedarf seiner Bedeutung wegen einer weitern Begründung. Ueber die Functionen der Samenfäden sind, auch wenn man dieselben für Elementartheile hält, mehrere Ansichten gedenkbar. Dieselben besitzen entweder eine *untergeordnete Bedeutung* oder sie sind das *wesentlichste*, *befruchtende* Element des Samens. Die letztere Annahme hat mich zum Vertheidiger, die erstere wird von *Valentin* (1) vertreten, welcher glaubt, dass die Bewegungen der Samenfäden die Zersetzung der Samenflüssigkeit verhindern, und von *Stein* (2), welcher durch dieselben seine « *Samenkörper* » zu den Eiern gelangen lässt.

Die Richtigkeit dieser verschiedenen Ansichten anbelangend, so ist vor Allem zu bemerken, dass *Stein's* Hypothese, wie schon *v. Siebold* (3) und *Bischoff* (4) angeführt haben, von der unrichtigen Annahme ausgeht, dass im fertigen Samen aller Thiere eigenthümliche Zellen « Samenkörper » sich finden, was durchaus nicht der Fall ist. Von den andern zwei Theorien lässt sich zwar, wie ich gern zugebe, keine stricte beweisen, aber doch die von mir aufgestellte als die wahrscheinlichere begründen. Es scheint mir von vorne herein verfehlt, der Samenflüssigkeit, von der durchaus *keine Eigenthümlichkeiten* bekannt sind, die Hauptrolle bei der Befruchtung zuzuschreiben, während in derselben mit so sonderbaren Gestalten, und so mannigfachen Bewegungen ausgestattete, vielleicht auch aus einer besondern Substanz (Spermatin) bestehende Körper sich finden,

(1) Psysiol., Bd. 2, pag. 858.
(2) Müll. Arch., 1842, pag. 261.
(3) Müll. Arch., 1843, pag. XII.
(4) Müll. Arch., 1843, pag. CLXVI.

dass sie im thierischen Organismus ihres Gleichen nicht besitzen. Es rührt diess offenbar nur daher, dass man von Alters her daran gewöhnt ist, die Samenfäden als Thiere, die Samenflüssigkeit als befruchtendes Princip anzusehen. Reisst man sich von diesen Voraussetzungen los, betrachtet man die Verhältnisse mit unbefangenen Blicken, so wird man gestehen müssen, dass die Samenfäden weit eher als wesentlichster Bestandtheil des Samens sich ergeben, als die Samenflüssigkeit. — Uebrigens kann ich auch, abgesehen von diesem Grunde, der andern Ansicht nicht beistimmen. Einmal sehe ich nicht ein, wie die Bewegung der Samenfäden den Samen vor Zersetzung schützen und in seiner normalen Composition erhalten soll, da diese Bewegung bekanntlich *erst in dem ejaculirten Samen*, *nie im Hoden selbst sich findet*. Ferner scheinen mir *Prévost's* bekannte Versuche mit filtrirtem Samen, die *Schwann* einer mündlichen Mittheilung zufolge mit dem nämlichen Erfolge wiederholt hat, einen kaum zu widerlegenden Beweis für meine Hypothese abzugeben, und drittens endlich liegt in dem Verhältnisse der Samenfäden zur Samenflüssigkeit eine Hauptstütze derselben. Bei allen Thieren nämlich finden sich die Samenfäden in ungeheuer überwiegender Menge, so dass die Samenflüssigkeit ganz gegen dieselben zurücktritt, ja bei einigen (Polypen z. Th.) *selbst ganz mangelt*, in welchem Falle der ganze männliche Apparat nur aus 3 — 6 Mutterzellen mit Samenfäden besteht. Ich würde diese letzte Thatsache als nahezu entscheidend betrachten, zumal auch bei diesen Thieren die Zeugungsstoffe einander vollkommen entsprechen und nichts als Zellen sind, die Eizelle beim weiblichen, die Samenfädencyste beim männlichen Geschlechte, die durch die Wirkung ihres Inhaltes aufeinander, hier der Samenfäden, dort des Dotters, einen neuen Organismus erzeugen, wenn ich nicht auch hier die Bemerkung erwarten müsste, nicht die Samenfäden, sondern der wenige, neben ihnen in der Mutterzelle vorkommende flüssige Inhalt befruchte!

Noch erwähne ich der von *Bischoff* schon früher gemachten und in seinem neuern so berühmt gewordenen Werke über die selbständige Loslösung der Eier wieder bestätigte Beobachtung, dass die Samenfäden in den Tuben, auf dem Eierstocke und selbst auf dem Eie sich finden, eine Erfahrung, die zwar an und für sich für die besprochene Frage nichts beweist, aber mit den andern

Thatsachen zusammengenommen ungemein wichtig wird, indem sie zeigt, dass die Samenfäden, im Falle sie befruchtendes Element sind, der Rolle, die man ihnen zuschreibt, genügen können und mit dem Eie in Berührung kommen. — Auch *Laurent* ([1]) sah bei Limax agrestis in dem Eiweiss der befruchteten Eier stets Samenfäden.

Aus allem dem Gesagten glaube ich, zusammengehalten mit manchen andern Gründen, die ich an einem andern Orte weitläufiger auseinander gesetzt habe, mit grosser Wahrscheinlichkeit die Samenfäden für den wesentlichsten Theil des Samens halten zu dürfen. *Ich betrachte sie als das befruchtende Princip und glaube, dass sie durch Berührung der Eier in denselben ein neues Leben wecken.* Wie diess geschieht, ist ein *Räthsel,* dessen Lösung trotz einiger sich darbietenden Analogieen noch in unabsehbarer Ferne schwebt. Doch darf hieraus kein Grund gegen meine Theorie abgeleitet werden, denn erstens wäre die Befruchtung *vollkommen ebenso räthselhaft*, wenn die Samenflüssigkeit durch ihre Mischung mit dem Dotter befruchtete (man versuche nur einmal die Sache sich vorzustellen und man wird sehen, dass man bald zu dem ungern gesehenen Dynamismus seine Zuflucht nehmen muss, den man meiner Theorie vorgeworfen hat) und zweitens sind eine Menge anderer Vorgänge im Organismus, obschon allgemein angenommen und anerkannt, nicht um ein Haar zugänglicher oder eher ausser den Bereich des Hypothetischen gestellt.

Wenn ich nun schliesslich das über das Verhältniss der Samenfäden zu den Elementartheilen des thierischen Organismus bemerkte mit dem früher Gesagten zusammenfasse, so ergibt sich nach unseren jetzigen Kenntnissen als Begriff der Samenfäden folgender :

Die Samenfäden sind structurlose, lineare Elementartheile mit eigenthümlicher, nicht freiwilliger, von keinem besondern Organe abhängiger Bewegung, die zur Zeit der Geschlechtsreife constant im Samen der (aller?) Thiere sich finden, von selbst in Kernen entstehen, sich nicht fortpflanzen und Träger der Befruchtungskraft des Samens sind.

([1]) L'Institut, 1842, n° 423.

ERKLÆRUNG DER ABBILDUNGEN.

Fig. 1 — 10. Entwicklung der Samenfäden von *Helix pomatia.*

Fig. 1. Epiteliumzellen der Hodenkanälchen.

a. Zelle mit einem Kern.

b. Zelle mit vier Bläschen (Zellen?).

Fig. 2. Bläschenhaufen aus den Hodenkanälchen.

a. Mutterzellen der Samenfäden.

b. Centrale Kugel.

Fig. 3. Eine isolirte centrale Kugel.

Fig. 4. Mutterzellen der Samenfäden, 400mal vergrössert.

a. Zelle mit einem Kern.

b. Dieselbe mit Wasser behandelt.

c. Zelle mit 2 Kernen.

d. Zelle mit 3 Kernen.

e. Zelle mit 4 Kernen.

f. Isolirter Kern.

Fig. 5. Samenfäden in der ersten Entwicklung.

a. Erste unförmliche Anlage des Körpers in dem Kerne.

b. Ein Samenfadenkörper weiter ausgebildet, ohne Spur von Faden.

c. Samenfaden mit unförmlichem Körper und kurzem Faden.

d. Ausgebildeter Samenfaden noch im Kerne liegend.

e. Ausgebildeter Samenfaden im Momente des Heraustretens aus einem durch Wasser isolirten Kerne.

Fig. 6. Samenfäden nach dem Platzen der Kerne in runden Mutterzellen liegend.

a. Zelle mit einem Samenfaden.

b. Zellen mit je zwei Samenfäden.

c. Zelle mit vier Samenfäden.

d. Durch Wasserzusatz geborstene Zelle mit zwei Samenfäden.

Fig. 7. Verlängerte Mutterzellen mit eingeschlossenen, aus ihren Kernen ausgetretenen Samenfäden.

a. Zellen mit einem Faden.

b. Zelle mit zwei Fäden.

c. Zellen, welche den Faden gar nicht und den Körper nur undeutlich durchschimmern lassen.

Fig. 8. Samenfäden in verschiedenen Zuständen des Freiwerdens aus ihren Mutterzellen.

a. Samenfäden, die nur mit den Körpern aus ihren Zellen ausgetreten sind.

b. Samenfäden, die mit Körper und Faden aus ihren Zellen sich zu entwickeln beginnen.

c. Samenfäden, die fast ganz aus ihren Zellen frei geworden sind.

α. Rest der Zelle.

β. Sonstige, an dem Faden sitzende Knötchen.

Fig. 9. Ein Samenfadenbündel mit der centralen Kugel in einem mittlern Zustande der Entwicklung, 120mal vergrössert.

a. Centrale Kugel.

b. Körper der Samenfäden.

c. Anfänge der Fäden.

d. Sehr in die Länge gezogene Mutterzellen.

e. Enden der Fäden.

Fig. 10. Ein beinahe vollkommen entwickeltes Samenfädenbündel, 120mal vergrössert.

a. Centrale Kugel.

b. Körper der Samenfäden.

c. Reste der Mutterzellen.

d. Anderweitige Knötchen.

Fig. 11. Entwicklung der Samenfäden des *Kaninchens*.

a. Eine Mutterzelle (Cyste) mit 5 Kernen.

b. Eine Mutterzelle mit 10 Kernen, von denen jeder einen zusammengerollten Samenfaden enthält.

c. Ein freier Kern mit einem Kernchen und Körnchen mehr vergrössert.

d. Ein solcher ohne Kernchen mit einem Samenfaden.

e. Samenfäden aus dem Hoden mit Anschwellungen am fadenförmigen Theile.

f. Dergleichen aus dem Ductus deferens.

g. Entwickelter Samenfaden.

Fig. 12. Entwicklung der Samenfäden von *Scyllium canicula.*

a. Mutterzelle mit vier Kernen.

b. Ein Kern isolirt dargestellt mit einem eingerollten Samenfaden.

c. Freie Samenfäden.

Fig. 13. Mutterzellen mit eingeschlossenen Samenfäden aus den Hoden des *Hahnes.*

a. Runde,

b. birnförmige,

c. leierförmige Zelle.

Fig. 14. Entwicklung der Samenfäden von *Testudo græca.*

a. Mutterzelle mit 4 Kernen, die neben einem zusammengerollten Samenfaden z. Th. auch noch je ein Kernchen und Körner enthalten.

b. Freier Samenfaden.

Fig. 15. Entwicklung der Samenfäden von *Rana temporaria.*

a. Ein Samenfädenbündel.

α. Rest der Mutterzelle (Cyste), welche noch zum Theil die Körper der Fäden umgibt.

β. Körper der Samenfäden.

γ. Fadenförmige Enden derselben mit kleinen Knötchen nahe an den Spitzen.

b Ein Samenfaden eines solchen Bündels isolirt dargestellt.

c. Ein Samenfaden in seinem Kerne eingeschlossen.

Fig. 16. Entwicklung der Samenfäden von *Scorpio europæus.*

a. Mutterzelle mit 7 Kernen aus dem Hoden.

b. Zwei isolirte Kerne mit entwickelten Samenfäden im Innern.

c. Ein freier Samenfaden.

Fig. 17. Entwicklung der Samenfäden von *Lumbricus terrestris.*

a. Ein Bläschenhaufen mit der centralen Kugel im scheinbaren Durchschnitte gezeichnet.

b. Isolirte Zellen desselben,

α. mit Wasser,

β. mit Essigsäure behandelt.

c. Ein Bläschenhaufen mit Essigsäure behandelt.

d. Zellchen der Bläschenhaufen in scheinbarem Auswachsen in Samenfäden begriffen.

α. birnförmige Zellchen ohne Faden.

β. Längliche Zellchen mit Fäden.

γ. Zellchen, in dessen Innern man den eingerollten Faden erkennt.

e. Aehnliche Zellchen mit sich entwickelnden Samenfäden mit Essigsäure behandelt.

α. Unentwickelter Samenfadenkörper, wie er in den Zellchen d α zum Vorschein kommt.

β. Samenfadenkörper wie er in Zellchen von der Beschaffenheit wie bei d β und γ erscheint.

f. Entwickelter Samenfaden.

Fig. 18. Samenfäden von *Cassiopeia borbonica.*

Fig. 19. Samenfäden von *Comatula mediterranea.*

Fig. 20. Samenfäden von *Eudendrium racemosum.*

a. Entwickelte Fäden.

b. Zellchen in scheinbarer Verlängerung zu Samenfäden.

c. Unentwickelte Zelle aus den Samenkapseln.

Fig. 21. Samenfäden von *Sertularia abietina.*

Fig. 22. Entwicklung der Samenfäden von *Crisia ciliata.*

b. Zelle mit Kern aus dem Samen.

c. Dieselben in scheinbarer Verlängerung zu Samenfäden begriffen.

Fig. 23. Samenfäden von *Ophiura lacertosa.*

Fig. 24. Samenfäden von *Pennaria Cavolini.*

Fig. 25. Samenfäden von *Cirrhatulus Lamarkii.*

Fig. 26. Samenfäden von *Hermione hystrix.*

Fig. 27. Samenfäden von *Sipunculus nudus.*

Fig. 28. Samenfäden von *Teredo navalis.*

Fig. 29. Samenfäden von *Clavagella balanorum.*

Fig. 30. Samenfäden von *Salpa maxima.*

Fig. 31. Entwicklung der Samenfäden von *Distoma cylindraceum.*

a. Bläschenhaufen aus 4 Zellen bestehend.

b. Bläschenhaufen aus 8 Zellen bestehend.

c. Bläschenhaufen aus einer Menge noch ziemlich grosser Zellen gebildet.

d. Ausgebildete Bläschenhaufen mit vielen kleinen Zellen.

e. Isolirte Zelle eines Haufens mit Wasser behandelt.

f. Zwei durch Einwirkung von Essigsäure verschmolzene Zellen.

g. Vier durch Einwirkung von Essigsäure verschmolzene Zellen.

h. Ein ganzer unentwickelter Bläschenhaufen durch Einfluss von Essigsäure in

eine kugelige, scharf begrenzte Masse mit vielen eingestreuten Kernen umgewandelt.

i. Bläschenhaufen im Beginne der Entwicklung zu einem Samenfadenbündel.

k. Derselbe mit Essigsäure behandelt, durch welche die kurzen, noch unentwickelten Körper der Samenfäden zum Vorscheine gekommen sind.

l. Bläschenhaufen gegen das Ende seiner Entwicklung in ein Samenfädenbündel.

m. Derselbe mit Essigsäure behandelt.

α. Körper der Samenfäden.

n. Bläschen isolirt in verschiedenen Zuständen ihrer scheinbaren Verlängerung zu Samenfäden.

o. Dieselben mit sehr verdünnter Essigsäure behandelt, welche die Zellen auflöst und nur die in denselben eingeschlossenen Körper der Samenfäden α übrig lässt.

p. Ausgebildeter, haarförmiger Samenfaden.

q. Eine isolirte Zelle mit Wasser versetzt, die den eingerollten Faden erkennen lässt.

r. Eine scheinbar in Verlängerung begriffene Zelle, bei welcher der Faden ebenfalls in das Innere sich verfolgen lässt.

Fig. 31 a. Samenfäden von *Megalotrocha alboflavicans Ehr.*, 450mal vergrössert.

a. Aufgerollter Samenfaden.

b. Zusammengerollter Faden; das Schwanzende (während der Bewegung gezeichnet) bildet einen wellenförmigen Saum um den übrigen Theil des Fadens.

c. Im Aufrollen begriffener Faden.

Fig. 32. Samenkapseln von *Pagurus* ?

a. Kapseln mit den eingeschlossenen Samenkörperchen.

b. Stiele der Kapseln.

c. Verbindungsmasse der Kapseln.

Fig. 33. Samenkapsel von *Pagurus* ?

a. Kapsel mit den Samenkörperchen.

b. Stiel derselben.

c. Ein Theil der Verbindungsmasse der Kapseln.

Fig. 34. Samenkapseln von *Pagurus oculatus.*

a. Kapseln mit den Samenkörperchen.

b. Stiele.

c. Verbindungsmasse der Kapseln.

Fig. 35. Samenkapseln von *Galathea rugosa* mit einem Theile der Verbindungsmasse derselben.

Fig. 36. Entwicklung der Samenkörperchen von *Pagurus oculatus*.

α. Zelle (?).

β. Kern (?).

a. Doppelbläschen ohne Strahlen.

b. Samenkörperchen mit beginnenden Strahlen.

c. Samenkörperchen mit längeren Strahlen und verlängertem Kerne.

d. Samenkörperchen mit noch längerem Kerne und Strahlen und verkleinerter Zelle.

Fig. 37. Spätere Entwicklungsstadien der Samenkörperchen von *Pagurus lineatus*.

α. Zelle.

β. Kern.

γ. Strahlen.

a. Samenkörperchen mit 4 Strahlen und gespaltenem, sehr langem Kerne.

b. Samenkörperchen mit noch längerem Kerne.

c. Samenkörperchen ohne Strahlen, mit sehr verkleinerter Zelle und ungemein langem Kerne.

Fig. 38. Samenkörperchen von *Maja squinado*.

a. Zelle mit Kern aus dem Samen.

b. Dieselbe (?) mit Strahlen und blassem Kerne.

c. Dieselbe ohne Kern mit längeren Strahlen.

Fig. 39. Samenkörperchen von *Calappa granulosa*.

a. Zelle aus dem Samen mit daransitzendem Kerne von der Seite,

b. von oben gesehen.

c. Dieselbe ohne Kern mit verschieden entwickelten Strahlen.

d. Dieselbe mit 3 gleich langen Strahlen.

Fig. 40. Samenkörperchen von *Grapsus marmoratus*.

a. Doppelbläschen aus dem Samen.

α. Zelle?

β. Kern?

b. Dasselbe mit beginnenden Strahlen von der Seite,

c. von oben gesehen.

d. Dasselbe mit entwickelten drei und und vier Strahlen von oben,

e. von der Seite gesehen.

Fig. 41. Samenkörperchen von *Dorippe mascarone*.

a. Von oben,

b. von der Seite gesehen.

Fig. 42. Samenkörperchen von *Dorippe lanata*.

a. Unentwickeltes Körperchen.

b. In der Entwicklung begriffene mit 1 — 3 kürzeren Strahlen.

c. Entwickeltes Körperchen von oben,

d. von der Seite gesehen.

Fig. 43. Samenkörperchen von *Scyllarus arctus*.

a. Von unten,

b. von der Seite gesehen.

α. Zelle?

β. Kern?

γ. Kernchen.

δ. Strahlen.

Fig. 44. Samenkörperchen von *Pisa tetraodon*.

a. Von der Seite,

b. halb von oben,

g. ganz von oben gesehen.

d. Samenkapseln mit eingeschlossenen Körperchen, weniger vergrössert.

Fig. 45. Samenkörperchen von *Portunus corrugatus*.

a. Wenig entwickeltes mit kurzen Strahlen.

b. Mehr entwickeltes mit längeren Strahlen und kleinerer Zelle.

c. Körperchen mit ganz kleiner Zelle und sehr langen Strahlen.

Fig. 46. Samenkörperchen von *Dromia Rumphii*.

Fig. 47. Starre Fäden aus dem Ductus deferens von *Dromia Rumphii*.

Fig. 48. Samenkörperchen von *Galathea rugosa*.

a. Zelle?

b. Kern?

c. Strahlen.

Fig. 49. Entwicklung der Samenfäden von *Polyclinum stellatum*.

a. Grosse Zelle aus dem Samen mit Saftströmung im Innern.

α. Kerne mit undeutlichen Umrissen wegen der an ihnen sitzenden Körnchen.

β. Anhäufungen von Körnchen.

γ. Strömchen.

b. Kleinere Zellen in scheinbarer Verlängerung zu Samenfäden.

c. Entwickelter Samenfaden.

Fig. 50. Samenkörperchen von *Ilia nucleus*.

Fig. 51. Samenfäden von *Nemertes Krohnii.*

Fig. 52. Samenfaden von *Nemertes Ehrenbergii.*

Fig. 53. Samenfaden von *Phallusia monachus.*

Fig. 54. Samenfaden von *Botryllus violaceus.*

Fig. 55. Samenfäden von *Botryllus aureus.*

Fig. 56. Samenfaden von *Didemnum candidum.*

Fig. 57. Samenfaden von *Diazona violacea.*

Fig. 58. Samenfaden von *Polia delineata.*

Fig. 59. Samenfäden von *Planaria verrucosa.*

Fig. 60. Schematische Abbildung, welche die Entwicklung der Elemente, aus denen die Samenfäden sich bilden, darstellt.

a. Zelle mit einem Kern.
b. Zelle mit zwei Kernen.
c. Zelle (Cyste) mit acht Kernen.
d. Zelle (Cyste) mit einem Samenfädenbündel.
e. Zelle mit zwei Tochterzellen.
f. Zwei freie Zellen.
g. Haufen von acht freien Zellen.
h. Bündel von Samenfäden.
i. Mutterzelle mit 4 Tochterzellen.
k. Mutterzelle mit acht Tochterzellen.
l. Mutterzelle mit einem Samenfädenbündel.
m. Vier freie Zellen mit einer centralen Kugel.
n. Acht freie Zellen mit einer centralen Kugel.
o. Samenfädenbündel mit einer centralen Kugel.

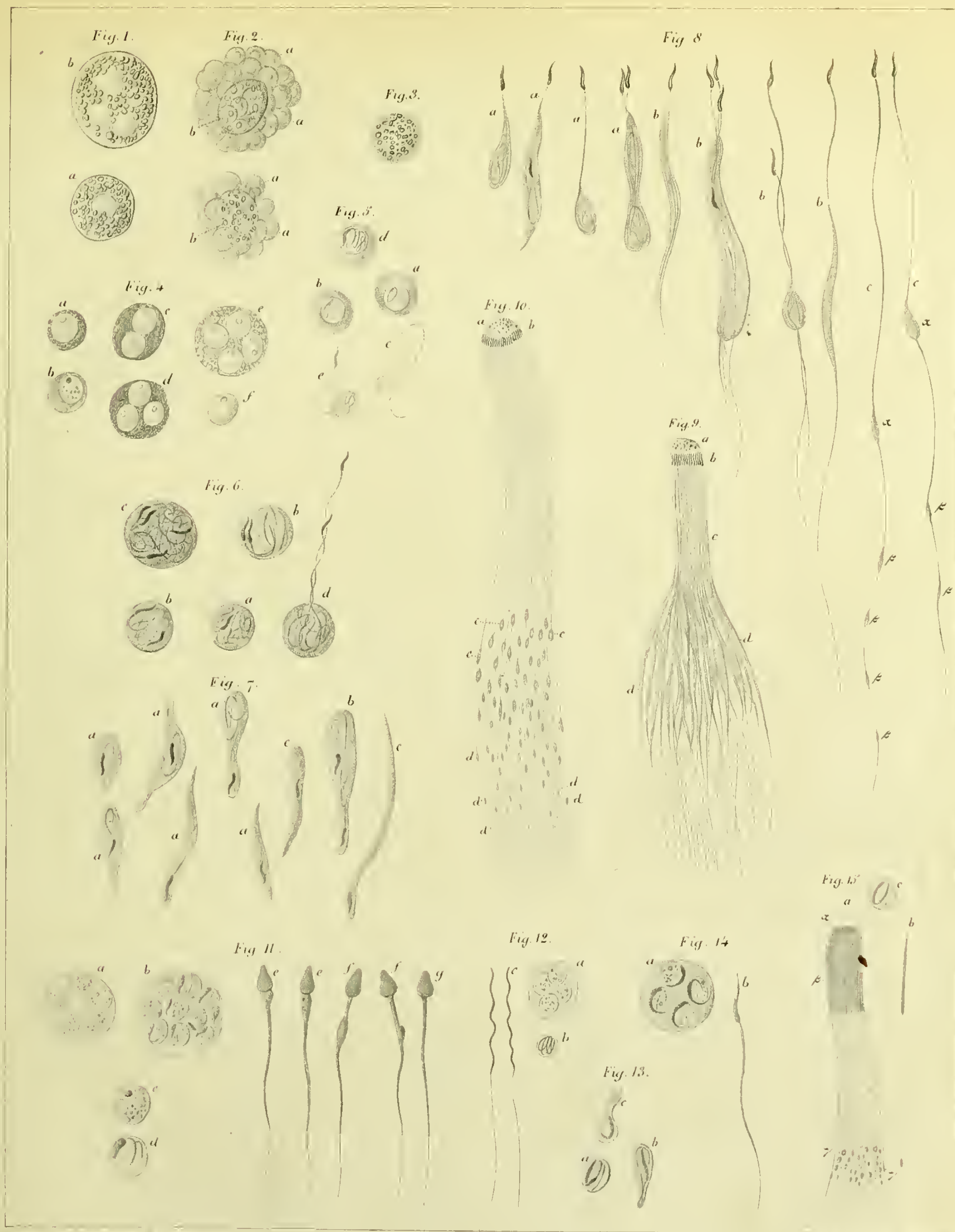


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14
Fig. 15

Fig. 16. Fig. 17 Fig. 18. Fig. 19

Fig. 20. Fig. 21. Fig. 22. Fig. 23. Fig. 24. Fig. 25

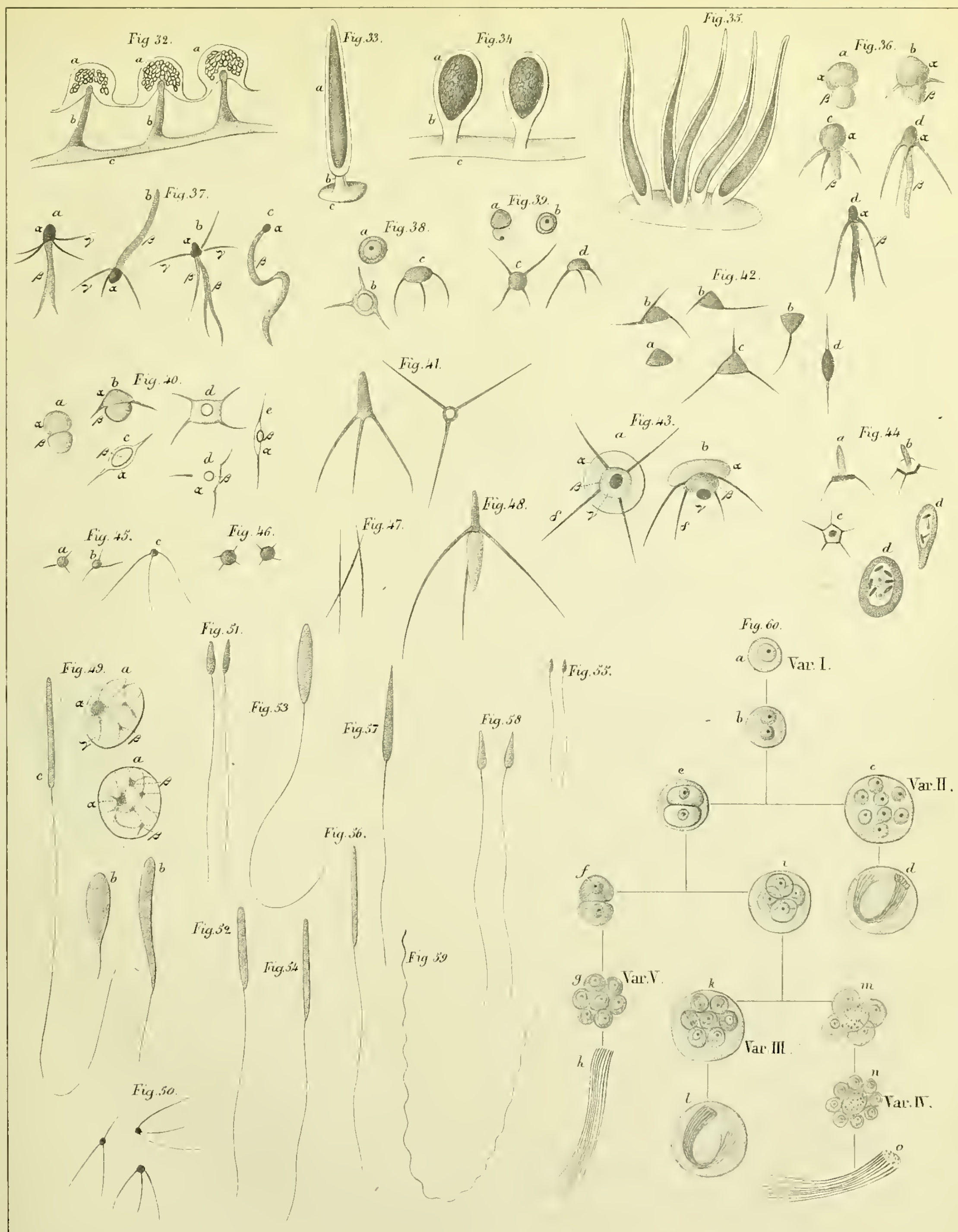
Fig. 26. Fig. 27. Fig. 28. Fig. 29. Fig. 30. Fig. 31.[a]

Fig. 31

de l'Auteur

Lith. de A. Sonrel a Neuchatel





Gr. p. A. Sonrel, d'ap. les dess. de l'Auteur

Lith. de A. Sonrel à Neuchatel

